



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL PARA
MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA LÍNEA FABRICACIÓN DE
TRANSFORMADORES EN LA EMPRESA BHM INDUSTRIAL E.I.R.L.,
CARABAYLLO-2017**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR:

APONTE TRUJILLO, GILBER LUIS

ASESOR:

MGTR. CÉSPEDES BLANCO, CARLOS ENRIQUE

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

SISTEMAS DE GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA

LIMA – PERU

2017 - II

PÁGINA DEL JURADO

Mgtr. Céspedes Blanco, Carlos Enrique
Presidente

Mgtr. Obregón La Rosa, Antonio José
Secretario

Mgtr. Sunohara Ramírez, Percy Sixto
Vocal

DEDICATORIA

Mi sincero agradecimiento a mi querido padre y hermanos que me ayudaron para que culminara con éxito mis estudios. También agradezco a todas las personas, profesores y amigos, que colaboraron de una manera desinteresada para poder culminar este trabajo de investigación y lograr mi meta propuesta de ser un buen profesional y servir a mi país.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios, quien guía mis pasos y me da la fuerza para seguir adelante, puesto que hizo realidad este sueño esperado., y a la empresa BHM Industrial E.I.R.L por brindarme las facilidades para realizar el presente trabajo de investigación.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo Gilber Luis Aponte Trujillo, con DNI N° 46219249, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 18 Diciembre del 2017

Gilber Luis Aponte Trujillo

DNI: 46219249

Presentación

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “Aplicación del Mantenimiento Productivo Total para mejorar la productividad de la línea Fabricación de transformadores en la empresa BHM Industrial E.I.R.L., Carabayllo”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Industrial.

Gilbert Luis Aponte Trujillo

RESUMEN

Este Proyecto de investigación tuvo por finalidad mejorar la productividad en la línea de fabricación de transformadores de la empresa BHM industrial E.I.R.L. - Carabayllo, esta empresa con más de 10 años dedicada a la fabricación de transformadores. Para conseguir la mejora de la productividad aplicamos una de las herramientas del Lean Manufacturing teniendo en este caso el Mantenimiento Productivo Total, se desarrolló usando sus dos pilares que son el Mantenimiento Planificado y el Mantenimiento Autónomo. La población estudiada fue en base a 30 días de operación antes y después de la mejora del conjunto de máquinas involucradas en la línea de fabricación de transformadores, las mediciones fueron antes y después de la mejora, esto nos permitió a medir la productividad y el TPM mediante indicadores como la cantidad producida, las horas máquinas efectivas, Mantenimiento autónomo y mantenimiento Planificado. Para la recopilación de datos utilizamos el instrumento de medición del tiempo (cronómetro), los valores obtenidos fueron registrados en formatos de medición, como para la productividad y para el mantenimiento productivo total, luego fueron ingresados los datos en el software estadístico (SPSS-23) para su procesamiento, se realizó la comparación de la media o el promedio de los valores registrados antes y después de la mejora de la productividad, también de sus dimensiones producción y horas máquinas, al cabo de examinado los resultados y comparados las medias es que se admitió las tres hipótesis alternativas enfocadas por el investigador como son: “La aplicación del TPM mejora la productividad de la línea fabricación de transformadores de la empresa BHM Industria E.I.R.L”, “El mantenimiento autónomo mejora la producción de la línea fabricación de transformadores de la empresa BHM Industria E.I.R.L” y “El mantenimiento Planificado mejora las horas máquinas efectivas de la línea fabricación de transformadores de la empresa BHM Industria E.I.R.L”. El resultado posterior al desarrollo del Mantenimiento Productivo Total, la productividad pasa de 1.52 unid. /Hm hacia 1.65 unid. /Hm, mejorando en un 18% respecto al valor de la productividad inicial.

Palabras clave: TPM y Productividad.

ABSTRACT

This research project had an impact on productivity in the line of transformation of the company BHM industrial E.I.R.L. - Carabayllo, this company with more than 10 years dedicated to the manufacture of transformers. To achieve the improvement of productivity is applied to Lean Manufacturing tools, taking into account the case, Total Maintenance, which is used with the two planes, which is the Planned Maintenance and the Autonomous Maintenance. The studied population was based on 30 days of operation of the set of machines involved in the transformer manufacturing line, the measurements were before and after the improvement, this allowed us to measure the productivity and the TPM by indicators such as the quantity produced., hours effective machines, autonomous Maintenance and scheduled maintenance. For the data collection we use the time measurement instrument (stopwatch), the values are in measurement formats, as for productivity and for the total productive product, then the data is entered into the statistical software (SPSS-23)) for its processing, the comparison of the means of communication or the average of the values recorded before and after the improvement of the productivity, also of the dimensions of production and of the hours, at the end of the examination was carried out. "The application of the TPM improves the productivity of the transformer manufacturing line of the company BHM Industrial EIRL", "The autonomous maintenance improves the production of the transformer manufacturing line" company BHM Industrial EIRL "and" The planned maintenance improves the Effective hours of the manufacturing line of transformers of the Empress Industrial BHM EIRL ". The result after the Total Productive development, the productivity of the machines of 1.52 pcs. / Machine hour jumps towards 1.65 pcs. / Hours machines, improving by 18% compared to the value of the initial productivity.

Key words: TPM and productivity.

ÍNDICE

	Página
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD	v
Presentación	vi
I. INTRODUCCIÓN	15
1.1 Realidad problemática	16
1.2 Trabajos previos.....	22
1.3 Teorías relacionadas al tema	26
1.3.1 Mantenimiento Productivo Total (TPM).....	26
1.3.2 Productividad	35
1.4 Formulación del problema.....	39
1.5 Justificación del estudio	40
1.5.1 Justificación técnica	40
1.5.2Justificación económica	41
1.5.3 Justificación social	41
1.6 Hipótesis	42
1.6.1 Hipótesis general	42
1.6.2 Hipótesis específicas	42
1.7 Objetivos	42
1.7.1 Objetivo general.....	42
1.7.2 Objetivos específicos.	42
I. MÉTODO	43
2.1 Diseño	44
2.1.1 Tipo de investigación	44

2.1.2 Diseño de investigación	44
2.1.3 Enfoque:.....	45
2.2 Variables, operacionalización	45
2.3 Población, muestra y muestreo.....	48
2.3.1 Población	48
2.3.2 Muestra.....	48
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad..	48
2.4.1 Técnica	49
2.4.3 Validez y confiabilidad del instrumento de medición.....	50
2.5 Métodos de análisis de datos.....	50
2.5.2 Análisis inferencial	51
2.6 Aspectos éticos	51
2.7 Desarrollo de la Propuesta.....	52
2.7.1 Situación Actual de la Empresa	52
2.7.2 Propuesta de la Mejora.....	60
2.7.3 Implementación de la Propuesta	73
2.7.4 Análisis Económico - Financiero.....	83
III.RESULTADOS	87
3.1 3.1. Análisis descriptivo.....	88
3.2. Análisis inferencial	91
3.2.1 Análisis de normalidad.....	91
3.2.2 Hipótesis general de la investigación.....	94
IV. DISCUSIÓN	103
4.1 Hipótesis General: El TPM mejora la productividad	104
4.2 Hipótesis Específica: 1	105

4.3 Hipótesis Específica: 2.....	105
VI. RECOMENDACIONES.....	108
IV REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	110
ANEXOS	117

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Matriz de correlación	19
Tabla 2. Análisis de Pareto de causas de la baja productividad.....	20
Tabla 3. Valores para la tasa de marcha.....	31
Tabla 4. Valores para equipo auxiliar.....	32
Tabla 5. Valores de influencia del equipo en el proceso.....	32
Tabla 6. Valores para la influencia en la calidad final del producto.....	32
Tabla 7. Valores según costo mensual de mantenimiento.	33
Tabla 8. Valores para el número de horas de paro por mes.	33
Tabla 9. Valores según grado de especialización del equipo.	33
Tabla 10. Valores de influencia del equipo sobre la seguridad industrial.....	33
<i>Tabla 11 : Operacionalización de la variable independiente</i>	46
<i>Tabla 12. Operacionalización de la variable dependiente</i>	47
<i>Tabla 13 : Cumplimiento del mantenimiento Planificado en la situación inicial</i>	55
<i>Tabla 14 : Análisis de fallas de las maquinas</i>	57
<i>Tabla 15 : Valores de la productividad inicial de la línea de transformadores.</i>	59
<i>Tabla 16 : Inventario y codificación de máquinas y equipos.</i>	61
<i>Tabla 17 : ficha técnica de la maquina plegadora</i>	63
<i>Tabla 18 : ficha técnica de la maquina bobinadora</i>	64

<i>Tabla 19</i> : ficha técnica de la maquina bobinadora BHMS	65
<i>Tabla 20</i> : ficha técnica de Horno a Gas	66
<i>Tabla 21</i> : ficha técnica de Compresora de tornillo de 15 HP	67
<i>Tabla 23</i> : ficha historial de fallas.....	69
<i>Tabla 24</i> : Plan de Mantenimiento preventivo.....	71
<i>Tabla 25</i> : Programa de Mantenimiento preventivo.	72
<i>Tabla 26</i> : Formato de actividades de mantenimiento autónomo.....	74
<i>Tabla 26</i> : Formato de medición de actividades del mantenimiento autónomo.	77
<i>Tabla 27</i> : las Fallas de las Maquinas luego de la mejora del Mantenimiento Autónomo.	78
<i>Tabla 28</i> : Cumplimiento del mantenimiento Planificado en la situación de mejora de la variable TPM.	80
<i>Tabla 29</i> : Valores de la productividad situación mejorada	82
<i>Tabla 30</i> : Cuadro de costo de implementación de TPM.....	84
<i>Tabla 31</i> : Resultado De Producción De La Línea De Transformadores.	85
<i>Tabla 32</i> : Resultado de beneficio de la línea de transformadores	85
<i>Tabla 33</i> : Periodo De Evaluación Inicial	85
<i>Tabla 34</i> : Periodo De Evaluación Mejorado.....	86
<i>Tabla 35</i> : Media descriptiva de la variable TPM inicial	88
<i>Tabla 36</i> : Media descriptiva de la variable TPM mejorada.....	89
<i>Tabla 37</i> : Comparación de media planificación inicial vs mejorada.....	89
<i>Tabla 38</i> : Prueba de normalidad variable productividad inicial.....	91
<i>Tabla 39</i> : Prueba de normalidad variable productividad mejorada.	92
<i>Tabla 40</i> : Prueba de normalidad dimensión producción Antes Y Después.....	93
<i>Tabla 41</i> : Prueba de normalidad dimensión Horas máquinas efectivas Antes Y Después.	94
<i>Tabla 42</i> : Determinación del método Z.....	95

<i>Tabla 43:</i> Comparación de medias productividad inicial vs mejorada	95
<i>Tabla 44:</i> Determinación del método Z.....	98
<i>Tabla 45:</i> Comparación de media producción Antes vs Después	98
<i>Tabla 46:</i> <i>Determinación del método Z</i>	101
<i>Tabla 47:</i> Comparación de horas maquinas efectivas Antes vs Después	101

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Diagrama de Ishikawa	18
Figura 2: Diagrama de Pareto	21
Figura 3: <i>Organigrama de La Empresa BHM Industrial EIRL</i>	53
Figura 4: <i>Cumplimiento</i> del mantenimiento planificado en la situación inicial.....	56
Figura 5: <i>Costo de</i> mantenimiento correctivo en la situación inicial	56
Figura 6: Las Causas De Las Fallas De Las Maquinas En La Situación Inicial.....	58
Figura 7: Productividad.....	59
Figura 8: Archivadores	73
Figura 9: Mantenimiento autónomo luego de la implementación de la mejora.	78
Figura 10: Análisis de falla luego de la mejora del Mantenimiento autónomo.	79
Figura 11: Cumplimiento del mantenimiento planificado en la situación mejorada	81
Figura 12: Productividad en situación Mejorada.	83
Figura 13: Costo De Implementación para TPM.	84
Figura 14: Costo De Mantenimiento Implementado el TPM.	86
Figura 15: Situación inicial vs mejorada de la variable TPM.....	90
Figura 16: Situación inicial vs mejorada de la productividad.....	96

Figura 17: Situación antes vs después de la mejorada de la producción de Transformadores.	99
--	----

Figura 18: Situación inicial vs mejorada de las horas máquinas efectivas	102
--	-----

Índice de fórmulas

<i>Ecuación 1: Eficiencia Global de los Equipos.....</i>	34
<i>Ecuación 2: Productividad</i>	36
<i>Ecuación 3: Productividad de la mano de obra</i>	36
<i>Ecuación 4: Productividad de la maquina</i>	36
<i>Ecuación 5: Productividad de la materia prima</i>	37
<i>Ecuación 6: Productividad de la energía</i>	37
<i>Ecuación 7: Eficiencia</i>	38
<i>Ecuación 8: Eficacia</i>	38
<i>Ecuación 9: Horas maquinas efectivas</i>	39

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad problemática

La producción industrial va en aumento debido al incremento permanente de nuevas empresas industriales. Debido a una estabilidad económica global del país. Tanto en industrias mineras, construcción, siderúrgica, etc. Que requieren los servicios y materiales eléctricos que son soportes fundamentales de grandes industrias.

La productividad en el segmento eléctrico es variante con respecto al entorno internacional. Según el estudio realizado por Rebolledo (2013) " la contribución del sector industrial colombiana en la última década contribuyó en 14.5% al PBI, representando una importancia exportación de 37 % de máquinas y aparatos eléctrico. Una de las características de la industria colombiana es que más del 80.0% corresponde a pequeñas y medianas empresas, Este parte específico representa el 3.0% en este rubro eléctrico. Este tipo de industria tiene un campo de acción importante, y su crecimiento es prometedor de acuerdo con las proyecciones en la industria colombiana" (P.58).

En tal sentido realizo un informe global sobre los requerimientos y crecimientos circunstanciales sobre el todo en el sector eléctrico que tiene una finalidad importancia en la industria. Así mismo Brown y Domínguez (2013) manifiesta que la productividad en la industria mexicana no ha sido favorable tendiendo un crecimiento anual en 1.65%, por debajo de lo estimado. Dentro de este contexto el sector eléctrico cuenta con un crecimiento de 4.3%, el cual ha sido favorablemente los requiere de suministros de equipos eléctricos de las industrias mexicanas (p.14).

Por otra parte, en el entorno nacional existen diversos análisis que profundizan que la productividad es fundamental para pequeñas y medianas empresas para su crecimiento circunstancial, según la publicación del portal económico Gestión (2014) manifiesta que la productividad se incrementó el periodo de 2002 al 2012, en un 25% en el sector manufacturero. Con ello creció un promedio anualmente en 2.7% la productividad, en el período 2008-2012.

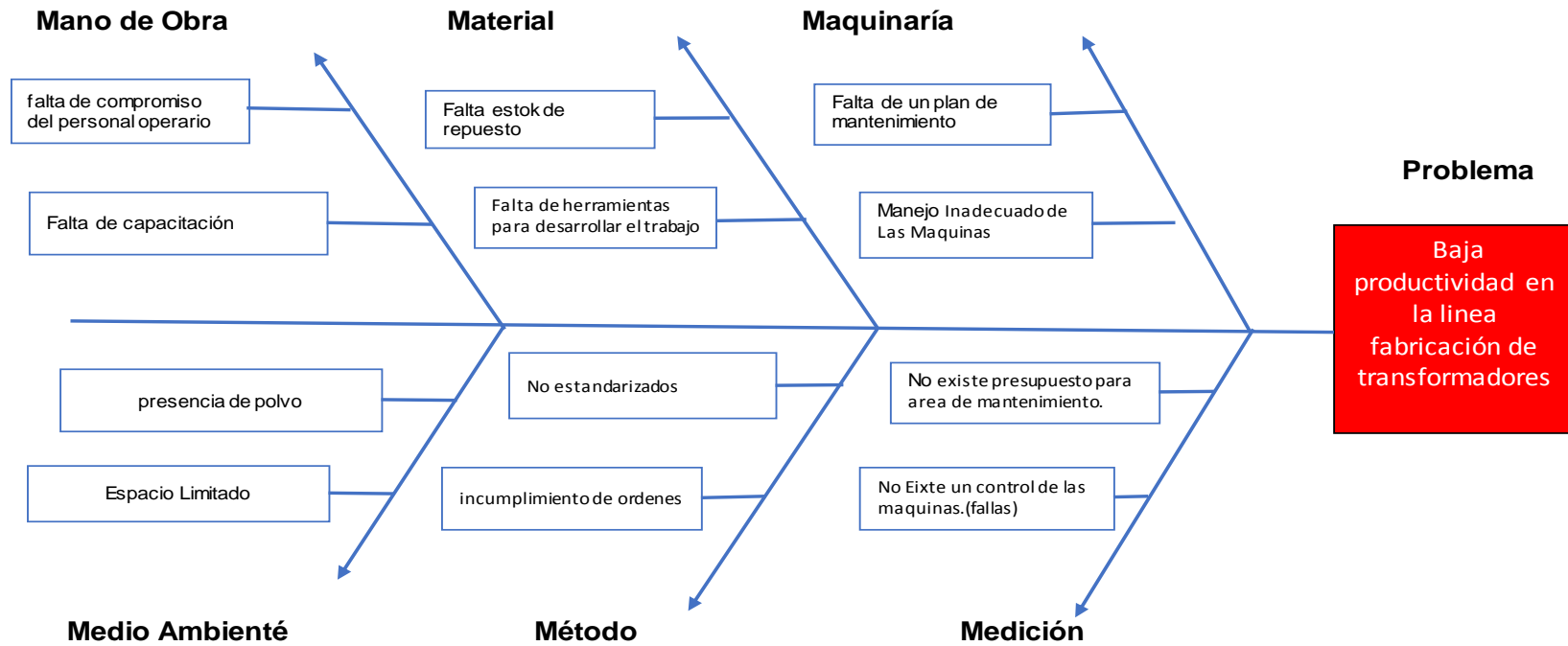
Sobre lo mencionado Céspedes, Lavado y Ramírez (2016) manifiesta que la productividad en la industrial en el Perú creció en un 3.2% entre 1980 y 2014; debido a la inversión pública en diversos proyectos de alta envergadura. El sector eléctrico se ha visto beneficiado por este contexto, ya que toda industria requiere de equipos, repuestos, transformadores eléctricos, por ello han aparecido nuevas empresas que ofrecen este tipo de equipos, generando un mercado competitivo (p.11).

La Productividad es una variable de vital importancia en el desarrollo diario de todo negocio, es el único camino que muestra la rentabilidad aportando a la generación de utilidades, asimismo de la productividad depende la vida de una empresa.

En tal sentido se presenta el estudio de la empresa BHM Industrial E.I.R.L. la cual se dedica a la fabricación de transformadores para uso industrial. Entre los equipos que destacan son los transformadores de distribución sumergido en aceite, tipo pedestal, tipo seco encapsulado, etc. Si bien la empresa cuenta con más de 10 años en el mercado, el cual le ha valido adquirir una importante cartera de clientes estratégicos como Hyundai, Repsol, ministerio de salud, Edelnor, etc., presenta diversos problemas y limitantes en la línea de fabricación de transformadores que se vende a los clientes. Para entender los alcances, uno de los principales problemas a atender con urgencia es la baja productividad en la línea de fabricación transformadores debido a las paradas constantes de maquinarias involucradas en el proceso por la falta de un plan de mantenimiento programado de las máquinas y la falta de capacitación de personal tanto del personal de producción y mantenimiento.

Las paradas imprevistas de máquinas por falta de un plan de mantenimiento consistente y personal poco capacitado han incidido en la productividad de la empresa, las cuales han generado entrega de productos fuera de fecha, pago de penalidades, clientes insatisfechos ha ocasionado muchas veces pérdida de clientes. El análisis del problema se realiza a través de una lluvia de ideas causantes del problema, las mismas que son plasmadas en el Diagrama de Ishikawa.

Figura 1: Diagrama de Ishikawa



Elaboración: Autor de la investigación, Abril 2017

Interpretación:

Como se puede observar en la figura 1 diagrama de Ishikawa, existen diversos limitantes en línea de transformadores de la empresa BHM Industrial E.I.R.L, entre los que destaca son falta de un plan de mantenimiento programado, falta de capacitación del personal, métodos de trabajo no estandarizado, tiempos muertos en el proceso productivo por falla de máquinas, falta de herramientas tanto para los que laboran en el mantenimiento y producción. De igual modo se aprecia problemas en el espacio acondicionado para las reparaciones el cual no es el más adecuado, por ser reducido y limitado para el desarrollo de todas las actividades. Entre los problemas que también incide son las deficiencias en los métodos de trabajo del personal de producción y mantenimiento, el cual no sigue protocolos establecido al usar los equipos y realizar los mantenimientos de las máquinas, lo que ocasiona fallas y paradas en los equipos.

Para la implementación del TPM se sustenta en el análisis de causas que conllevan a la baja productividad de la línea de producción de transformadores, para ello se analiza a través de matriz de correlación se priorizaron las causas más importante que presentamos a continuación.

Tabla 1.Matriz de correlación

N°	Causas		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	Puntaje	%ponderacion
p1	Falta de un plan de mantenimiento	P1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	8	19%
p2	incumplimientos en los ordenes de produccion	p2	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	7	17%
p3	Falta de capacitación en el personal operario	P3	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	6	14%
p4	Falta de compromiso de la jefatura	P4	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	5	12%
p5	Falta de herramientas para desarrollar el trabajo	P5	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	3	7%
p6	Inadecuado uso de las maquinas de trabajo.	P6	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	4	10%
p7	falta de repuesto en estok	P7	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	3	7%
p8	no hay procedimientos escritos	P8	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	3	7%
p9	espacio limitado	P9	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	2	5%
p10	presencia polvo	P10	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	2%
													42	100%

Elaboración: Autor de la investigación, Abril 2017

Interpretación

La Tabla 1 muestra las 10 causas que ocasionan una baja productividad en la línea de transformadores de la empresa. Posterior a los datos obtenidos, se determinó la causa principal de la baja productividad mediante el Diagrama de Pareto.

Tabla 2. Análisis de Pareto de causas de la baja productividad

ITEN	CAUSAS	Datos Obtenidos	Frecuencia Acumulada	Frecuencia relativa unitaria	Frecuencia relativa Acumulada
1	Falta de un plan de mantenimiento	8	8	3%	3%
2	incumplimientos en los ordenes de produccion	7	15	5%	8%
3	Falta de capacitación en el personal operario	6	21	7%	15%
4	Falta de compromiso de la jefatura	5	26	9%	24%
5	Falta de herramientas para desarrollar el trabajo	4	30	10%	34%
6	Inadecuado uso de las maquinas de trabajo.	4	34	11%	45%
7	falta de repuesto en estok	3	37	13%	58%
8	no hay procedimientos escritos	3	40	14%	71%
9	espacio limitado	2	42	14%	85%
10	presencia polvo	1	43	15%	100%

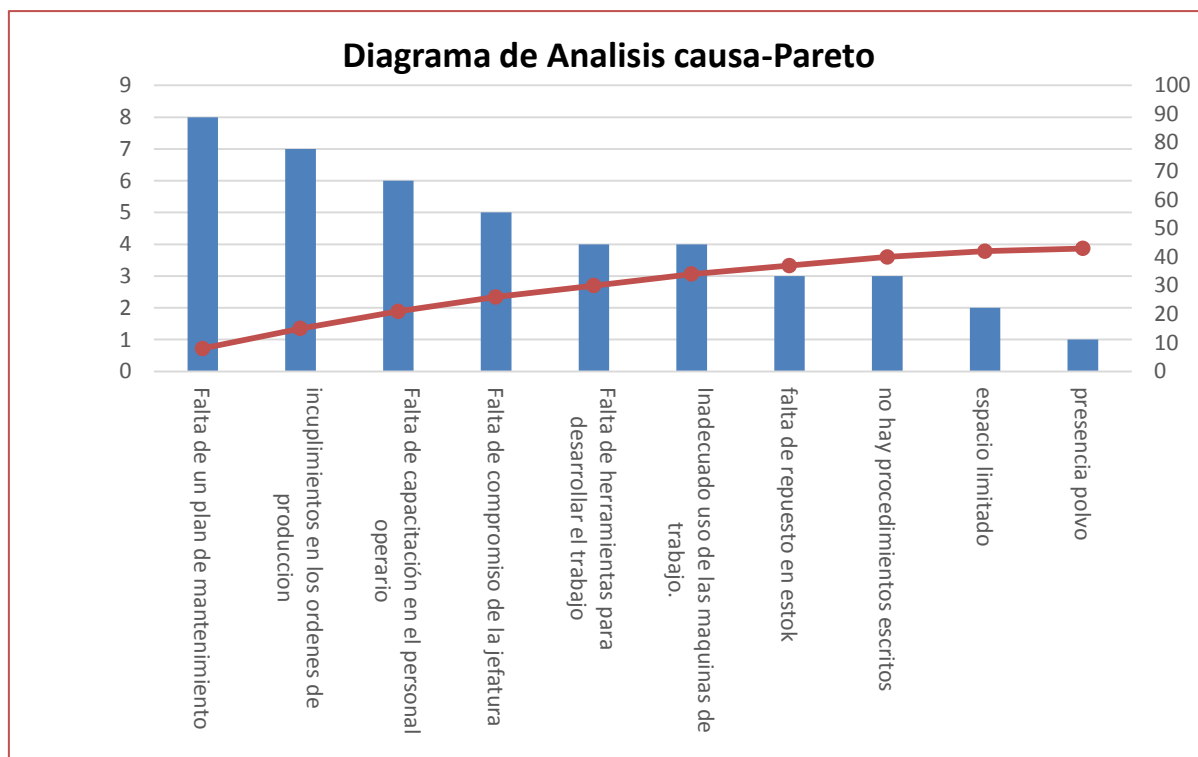
Elaboración: Autor de la investigación, Abril 2017

Interpretación

Tal como se observa en el diagrama de Pareto, falta de un plan de mantenimiento programado de las maquinas involucradas en el proceso (3%), la falta de incumplimiento de órdenes de producción(5%) , falta capacitación del personal (7%) y el corto compromiso que muestra el personal operario(9%) son los que acumulan un mayor porcentaje ponderado. De igual forma, todos los problemas establecidos denotan que el plan de mantenimiento deficiente y limitado en su desarrollo, el cual impacta en la productividad de la empresa, ya que al no contar

con la disponibilidad de las máquinas se demora y en algunos casos se paraliza la producción, siendo ello negativo para los intereses de la empresa.

Figura 2: Diagrama de Pareto



Elaboración: Autor de la investigación, Abril 2017

Interpretación

En la Figura 2, las causas que ocasionan la baja productividad están ordenadas de acuerdo a la frecuencia y % acumulado. La regla 80/20 indica que el origen del problema se encuentra en el 20% de las causas. Se puede mencionar que aproximadamente el 20% de las causas se deben a las máquinas. Sin embargo, el 80% representa además la inadecuada manipulación de estas por parte del personal, debido a la falta de capacitación y entrenamiento. Por lo que es necesario mejorar el sistema integral del programa de mantenimiento, para lo cual se propone la Aplicación del Mantenimiento Productivo Total o TPM como herramienta que ayude a disminuir las fallas y problemas que se presenta las máquinas, así elevar la productividad de la empresa BHM Industrial E.I.R.L.

1.2 Trabajos previos

TORAL, Ximena Del Rocío. BURGOS, Luis. Diseño e implementación de un programa de mantenimiento productivo total (TPM) en una empresa productora de alimentos balanceados. Tesis (Ingeniero Industrial). Ecuador: Escuela Superior Politécnica Del Litoral, 2013. Su objetivo fue aplicar el TPM Para elevar la productividad y calidad de servicio de la empresa. La metodología usada fue aplicad-experimental. Con la aplicación del TPM se alcanzó hasta un 92% de cumplimiento del plan de mantenimiento que aumentó hasta en un 10% la eficiencia operacional de los equipos críticos y además que en la planta se minimizaran el número de incidentes creando una cultura de limpieza y aplicación operativa en las actividades diarias. Esto se evidenció más con la aplicación de las 5 S'. Que colaboró todo el personal de la planta.

TUAREZ Medrada, César. Diseño de un sistema de mejora continua en una embotelladora y comercializadora de bebidas gaseosas de la ciudad de Guayaquil por medio de la aplicación del TPM. Tesis (Magíster en Gestión de la Productividad y la Calidad). Guayaquil, Ecuador: Escuela Superior Politécnica del Litoral, 2013. Para realizar el presente proyecto se tuvo las consideraciones como la descripción y proceso de fabricación de los productos, a la vez se realiza los análisis de los indicadores los reclamos, fabricación y despilfarros en cada proceso, se tomará en cuenta las encuestas y lluvia de ideas de los colaboradores del área. El objetivo para alcanzar es la implantación progresiva del TPM para aumentar la confiabilidad de las máquinas, aumentando la eficiencia en el área de embotellado, reduciendo los tiempos improductivos y los despilfarros, por ello se tiene que incluir a los colaboradores. Como concluye el autor, al inicio de la aplicación del TPM, hubo una resistencia al cambio por parte de los colaboradores, con el pasar de los días fueron asimilando, se observaba que era beneficioso para la empresa y como también para ellos, con la aplicación del Mantenimiento autónomo, los trabajadores tenían nociones por tal motivo se brindó con capacitaciones y entrenamiento para que conozcan más sobre el funcionamiento de sus equipos. Este proyecto nos aportará que la inclusión de

nuestros colaboradores en la implementación de nuestro mantenimiento autónomo nos brindará múltiples beneficios, tanto para el colaborador por las capacitaciones, para la empresa en la prevención de las paradas de producción y reduciendo los tiempos de mantenimiento.

GALVÁN Romero, Daniel. Análisis de la implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) mediante el modelo de opciones reales. Tesis (Magíster en Ingeniería Optimización Financiera). México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2012. 95 p. Las conclusiones a las que llega son las siguientes. El TPM es una herramienta flexible al adaptarse a las condiciones y necesidades de cada empresa ya sea a un área de manufactura o una parte de la estructura de un proceso [...] o a solo los equipos críticos para la producción y de igual forma considerar todos los pasos del TPM o solamente seleccionar los pasos necesarios para el adecuado funcionamiento de un proceso. Reduce el riesgo operativo dentro de las áreas de un proceso. Esta característica se encuentra relacionada con el funcionamiento de las máquinas, si un equipo no falla no hay necesidad de que el operador manipule pieza alguna dentro de la máquina, y las intervenciones para su reparación se realicen con las medidas de seguridad adecuadas. La investigación en mención nos ayuda a entender la flexibilidad del TPM para ser aplicado en cualquier contexto como por ejemplo sea en una planta o un proceso, además nos menciona que si una máquina no falla debido a los efectos del TPM en consecuencia disminuye el riesgo operativo.

MONTOYA Delgado Iván, ROMERO Parra Carlós. Implementación del Total Productive Management (TPM) como tecnología de gestión para el desarrollo de los procesos de Maquiavicola Ltda., tesis (Administración de Negocios Internacionales) Colombia: Universidad Del Rosario. Facultad De Administración, 2010. tiene por objetivo optimizar la ejecución de los procesos productivos que se desarrollan dentro de la empresa con el fin de incrementar su productividad. A partir de la descripción de los conceptos y herramientas que contempla esta filosofía, se diseña un plan de implementación que va a permitir aplicar este modelo al desarrollo de los procesos diarios de la empresa, contribuyendo a la

mejora de indicadores de gestión. Esta tesis aporta que el TPM admite diversificar una formación en correlación a su competitividad durante la reducción de costos.

FLORES Acaña, Carlos y RUEDA Delgado, César. Implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) en el departamento de productos terminados en la empresa INEPACA. Tesis (Título de Ingeniero Industrial en mención Gestión de Producción). Ecuador: Universidad Laica Eloy Alfaro, 2012. 130 p. Este trabajo de investigación concluye con lo siguiente: Que el TPM es una mejora continua de los procesos en el cual nos beneficiará tanto productivamente, como en el mantenimiento de los equipos o máquinas y a la vez en la calidad de los productos, pero mucho depende del cambio cultural de la gente, ya que, si logra conseguir esto, estaremos seguros de que se logrará implementar el proyecto con éxito. Gracias a la implementación del TPM se han podido aumentar en 5% de la producción y así poder satisfacer las exigencias de la demanda. Concluimos debe tener el personal con comprometido para desarrollarse con éxito el TPM ya que finalmente beneficiará a través del aumento de la productividad para satisfacer a la exigente demanda.

NACIONALES

COY Catú, Julio César. Diseño de un programa de mantenimiento preventivo para la maquinaria y mejora del sistema de extracción de vapores inflamables, en la empresa Transproductos, S.A. Tesis (para obtener el título de Ingeniero Mecánico Industrial). Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala: 2010. Este proyecto de investigación concluye que se reduce los sobrecostos generados por mantenimiento correctivo en la empresa Postes del Norte S.A. Para ello se ha empleado mantenimiento preventivo en los equipos críticos de la empresa, Se ha llegado a una reducción del 75% de costos de mantenimiento aplicando un plan de mantenimiento preventivo y considerado la capacitación del personal para reducir la tercerización. En el trabajo de investigación antes mencionado, el autor recalca que, teniendo un buen plan de mantenimiento preventivo, ahorra en actividades de mantenimiento correctivo, además se necesita de personal idóneo para llevar a cabo el desarrollo de dicha programación.

Alva Zapata J. y Juárez Morales J. Relación entre el nivel de satisfacción laboral y el nivel de productividad de los colaboradores de la Empresa Chimú Agropecuaria S.A.C del distrito de Trujillo-2014. Tesis (para obtener el título profesional de licenciado en Administración). Perú: Universidad Privada Antenor Orrego. Facultad de Ciencias Económicas, Escuela Profesional de Administración, Trujillo, 2014. Tiene como objetivo establecer la relación entre el nivel de satisfacción laboral y el nivel de productividad de los colaboradores de la empresa Chimú Agropecuaria S.A del distrito de Trujillo. Concluye con la existencia entre la relación del nivel de satisfacción laboral y de productividad es directa. La empresa no otorga incentivos ni capacitación; así como también la empresa no proporciona los recursos necesarios para lograr una mayor productividad. Nos conlleva a tener mucha consideración el presente proyecto, puesto llegamos a tener en consideración los puntos que se trató, tener en cuenta a los colaboradores es de suma importancia, porque el desempeño hace que la productividad incremente o como así también las capacitaciones ayuden al desempeño de los colaboradores.

BAUTISTA Reyes, Eduardo. Propuesta de transformación LEAN para el proceso de mantenimiento de equipos en la mediana minería. Tesis (Magíster en Gestión de Proyectos). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Lima: 2011. La aplicación del TPM, proporciona herramientas para el control de la demanda y la capacidad instalada, lo cual permite contar con un Mantenimiento Programado, coordinado con todas las áreas. La implementación logra el ahorro económico, reduciendo las horas por paradas por fallas, gracias a que las mejoras impactan en los factores que contribuyen a las paradas imprevistas en 70% a los atribuibles al operador y en 100% a los del personal de mantenimiento. Las conclusiones del trabajo de investigación antes mencionado nos indica la importancia de la aplicación del TPM para el control de la demanda y la capacidad instalada de un proceso ya que esto compromete a poner en práctica el pilar mantenimiento programado, reduciendo de esta manera las paradas por fallas de la máquina para lograr mayor producción y ahorro económico.

FUENTES, Sebastián. Propuesta de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo basado en los indicadores de *Overall Equipment Efficiency* para la reducción de los costos de mantenimiento en la Empresa Hilados RICHARD'S

S.A.C. Tesis (Ingeniero Industrial). Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. 2015. Su objetivo fue aplicar gestión de mantenimiento preventivo para que disminuir los costos en el área de mantenimiento. Debido a la importancia que tiene el proceso de mantenimiento dentro de la ejecución de los procesos de una empresa. En la actualidad la empresa “HILADOS RICHARD’S S.A.C.” no cuenta con un sistema que le permita gestionar de manera eficiente su mantenimiento, por todo lo contrario la empresa aplica un mantenimiento correctivo en todas las máquinas con las que cuenta, originando paros de producción y por ende pérdida de dinero. En el presente trabajo, se muestra se muestra el marco teórico de un sistema de mantenimiento. A partir del diagnóstico realizado al proceso actual de mantenimiento se generan las soluciones con el diseño de un nuevo sistema para el proceso de mantenimiento que debe implementarse para superar los problemas de la empresa y se analizó el costo-beneficio de realizar la implementación del nuevo sistema de mantenimiento preventivo. Estos lineamientos propuestos buscan reducir los problemas inesperados, garantizará la prolongación de la vida de los equipos, contribuirán a una mejor calidad de producto, al mismo tiempo que propiciará un desarrollo económico y social en la empresa y desde luego un aumento en la disponibilidad de los equipos para cumplir sus metas de producción. Se pudo establecer que la disponibilidad de estos sistemas aumentó de 41.0% a 84.0%, el cual si se sigue con este tipo de mantenimiento se podrá ir aumentando el porcentaje de disponibilidad y operatividad.

1.3 Teorías relacionadas al tema

1.3.1 Mantenimiento Productivo Total (TPM)

1.3.1.1 Definición

El TPM es una filosofía Japonesa de mantenimiento Industrial que ha sido mejorado a partir del mantenimiento preventivo de la industria Norteamericana, el Mantenimiento Productivo Total es una táctica formada por una secuencia de actividades ordenadas que una vez aplicada nos ayuda a mejorar la competitividad de las compañías, el TPM permite ser diferente una compañía de

su competencia con respecto a la reducción de sus costos, disminución de tiempos, preparación de los colaboradores y la excelencia en la calidad del producto. (Gómez, 2010, p.3)

Se dice que el Mantenimiento Productivo Total es un sistema de mantenimiento aplicado en las industrias el mismo que fue desarrollado a partir del mantenimiento preventivo en las fábricas de Los Estados Unidos. El Instituto Japonés de Mantenimiento de Planta fue quien desarrolló toda la metodología y lo orientó a mantener cero accidentes, cero defectos, cero averías y participación total del personal.

En cambio Para Rey (2001), el TPM toma el desafío de lograr las cero fallas, cero incidentes y cero defectos para mejorar la eficacia de un proceso, la cual nos permite reducir los costos, para mejorar la productividad, tiene como finalidad buscar permanentemente la mejora del mantenimiento y operaciones técnicos de un proceso, teniendo la implicancia y participación activa de los colaboradores, funciones de la organización, en general todas las actividades que tienen relación con el proceso productivo, a la vez busca la innovación para incrementar el ciclo de vida del sistema (p.60).

Para García (2011) explica que el TPM forma es una parte principal en la evolución del mantenimiento industrial, el cual integra otros tipos de mantenimiento, como el predictivo, preventivo, que son plasmado para maximizarlo en todos los procesos de producción. Sus objetivos principales es formar estrategias orientadas a reducir las fallas y paradas de máquina, así evitar que la máquina falle o se pare para recién hacer el mantenimiento, por lo que cada miembro de la organización cumple un papel estratégico para garantizar el éxito del TPM (p.130).

Por su parte Cuatrecasas y Torrell (2010) considera “la implementación del TPM tiene como objetivo fundamental la obtención máxima eficiencia global de un sistema productivo a través de la correcta gestión de los equipos que lo forman. El TPM se centrarán en la eliminación de tiempos muertos o de vacío, reducción del

funcionamiento a velocidad reducida y la minimización de las disfunciones y defectos derivados de los procesos en que intervienen los equipos” (p.45)

Asimismo, Cuatreases (2012) refiere que el objetivo del Mantenimiento Productivo Total es la de elevar la eficiencia total de los equipos en todo el proceso productivo. Eliminando fallas, accidentes y defectos a partir de la colaboración de todos los trabajadores. Los operarios y personal de mantenimiento deben tener una preparación y capacitación especial, así promover cero averías en cada proceso establecido por la organización (p.671).

Según Mora (2009), nos menciona que el Mantenimiento Productivo Total cuenta con puntos de suma importancia, estos son los 8 pilares de TPM, las cuales las mencionamos:

➤ **Mejoras enfocadas:**

Es el conjunto de diferentes actividades que son ejecutadas en grupos de colaboradores, esto nos va permitir que permiten optimizar la efectividad de las máquinas, procedimientos y plantas. Su propósito reside en evadir cualquiera de las pérdidas que puedan existir en las compañías (Mora, 2009, p. 441)

➤ **Mantenimiento autónomo:**

Se trata básicamente en la activa participación de los colaboradores de producción realiza las actividades diariamente a las máquinas, como por ejemplo la inspección del estado del equipo, realizar la limpieza, realizar alguna intervención menor al nivel de su conocimiento, entre otras tareas. Además, estudiando, analizando y solucionando problemas del equipo y acciones que conduzcan a mantener en buenas condiciones de funcionamiento. y el personal del área de mantenimiento, radica en que los colaboradores (operarios) efectúen algunas acciones menores de mantenimiento, a su vez que estos mantengan el espacio de trabajo en un lugar impecable (Mora, 2009, p. 441)

Check List- “Es una lista de tareas predefinida [...] que contiene una serie de paso a realizar, y es predefinida porque la lista de tareas no cambia, se mantiene fija cada vez que usamos la check list”, es decir, es una lista de tareas ya establecida que sigue constante para poder controlar o verificar el estado de la máquina, equipo o área de trabajo según lo que se desee evaluar. (Cuatrecasas y Torrell, 2010)

➤ **Mantenimiento planificado:**

Los colaboradores efectúan labores predictivas, preventivas y de mejora continua, que permitirán impedir las paradas en las máquinas o en el sistema de productivo (Mora, 2009, p.441).

➤ **Mantenimiento de la calidad:**

Este pilar trata de conservar los medios óptimos del funcionamiento de las máquinas, con la finalidad de no decaer en la calidad del producto en esos instantes donde se inicia y se conserva el no funcionamiento apropiada del equipo (Mora, 2009, p.441).

➤ **Mantenimiento temprano, prevención del mantenimiento:**

Son todas aquellas actividades de la etapa de diseñar, construir, el montaje y trabajo de las máquinas, que nos va permitir avalar la calidad de los procesos y de las salidas que se crean en los equipos. El propósito es incrementar y conservar al máximo sea posible la confiabilidad y la disponibilidad de las máquinas (Mora, 2009, p.441).

➤ **Mantenimiento de las áreas administrativas:**

En este punto trataremos de que Los departamentos de soporte logístico a operación, producción y mantenimiento sean las más convenientes para impedir las pérdidas. Dichas áreas son el Tiempo de demora administrativo, tiempo de demora de logística, y otras, se usan con la finalidad de optimizar

los procedimientos administrativos y de operación indirecta (Mora, 2009, p.442).

➤ **Entrenamiento, educación, capacitación y crecimiento:**

En este punto se implanta políticas que aprueben que todos los colaboradores de producción y demás áreas de la organización, que están involucrados en la ingeniería de fábricas, se conserven educados, preparados, motivados, etc., con las excelentes prácticas internacionales, a su vez estén en permanente crecimiento personal y económico y organizacional. De tal manera se puede evadir o solucionar los percances de manera eficaz, puesto que se busca que en general todos los colaboradores conozcan el funcionamiento de sus máquinas, que detecten la ocurrencia del funcionamiento de los equipos en la calidad de los productos y que tengan en todo instante las excelentes habilidades y capacidades para su trabajo (Mora, 2009, p.442).

➤ **Seguridad, higiene y medio ambiente:**

Por intermedio de la aplicación de las herramientas de mejora continua y 5S, se garantiza la no existencia o la reducción de accidentes laborales. Se pretende que todos los colaboradores sean competentes de prevenir y evitar los peligros y riesgos, de conservar condiciones apropiadas de higiene y seguridad en el lugar donde se realizara los procesos productivos, a su vez procura la protección y conservación del medio ambiente (Mora, 2009, p.442).

Programar máquinas para mantenimiento: según moran (2009) “La relación entre máquinas dentro de un programa de mantenimiento sobre el total de máquinas en planta deberá reflejar en estado de cumplimiento de sistema de gestión”, es decir, que gracias a la formula siguiente podremos evaluar el estado de la implementación del mantenimiento productivo total en la empresa.

Con respecto a este último punto podemos agregar que el área de estudio es solo de 4 máquinas (usadas como piloto), que serán influenciadas por 2 pilares del mantenimiento Productivo total, el manteniendo autónomo y el planificado, teniendo como base el tercer pilar de educación y entrenamiento, logrando

sensibilizar al personal, siendo este último el primero en aplicar para poder ayudar a devolver la maquina a su estado inicial o al menos acercarlo, por otro lado el mantenimiento autónomo deberá de ser constante gracias a la capacitación impartida al operador responsable de la máquina no solo en el funcionamiento sino también en la reparación de esta.

Para lograr la implementación del sistema de trabajo será necesario crear un ambiente favorable y cálido para el trabajador pues de este depende el correcto funcionamiento del sistema productivo.

1.3.1.3 ANÁLISIS DE CRITICIDAD

La criticidad provee al mantenimiento, la capacidad de priorizar objetos con la finalidad de brindar atención especial y recursos a aquellos que son propensos a incumplir su función a causa de factores desestimados. De igual manera, Zambrano y leal (2007) manifiesta que “el análisis de criticidad aplica en cualquier conjunto de procesos plantas, sistemas, equipos y/o componentes que Requieran ser jerarquizados en función de su impacto en el proceso”. (p12).

Para determinar la implementar el programa de mantenimiento planificado, es necesario evaluar la criticidad de cada uno de ellos con respecto a la producción, calidad, mantenimiento y seguridad.

Los criterios para realizar el análisis de criticidad en cada uno de los equipos Se basa en los siguientes aspectos:

Producción:

- Tasa de utilización del equipo.

Tabla 3. Valores para la tasa de marcha.

Calificación	Característica
4	> 85 %
2	Entre 50 y 85 %
1	< 50 %

- Equipo Auxiliar: valor que indica que posibilidades existen de recuperar la producción con otro equipo.

Tabla 4. Valores para equipo auxiliar

Calificación	Característica
5	Sin posibilidad de reemplazo.
4	Equipos de la misma clase en el proceso productivo
1	Equipo con duplicado

- Influencia del equipo en el proceso de producción.

Tabla 5. Valores de influencia del equipo en el proceso.

Calificación	Característica
5	Paro del proceso de producción
4	Influencia importante
2	Influencia relativa
1	No interviene en el proceso principal

Calidad:

- Influencia del equipo en la calidad final del producto.

Tabla 6. Valores para la influencia en la calidad final del producto.

Calificación	Característica
5	Decisiva
4	Importante
2	Sensible 32
1	Nula

Mantenimiento:

- Costo mensual de mantenimiento.

Tabla 7. Valores según costo mensual de mantenimiento.

Calificación	Característica
4	> S/1500
2	S/. 300-1500
1	< S/.300

- Número de horas de paradas por averías en el mes.

Tabla 8. Valores para el número de horas de paro por mes.

Calificación	Característica
4	Mayor 4 horas
2	Entre 1 a 4 horas
1	Menor 1 hora

- Grado de especialización del equipo.

Tabla 9. Valores según grado de especialización del equipo.

Calificación	Característica
4	Mayor 4 horas
2	Entre 1 a 4 horas
1	Menor 1 hora

Seguridad.

- Influencia que tiene el equipo con respecto a la seguridad industrial y Medio ambiente.

Tabla 10. Valores de influencia del equipo sobre la seguridad industrial.

Calificación	Característica
5	Riesgo mortal
4	Riesgo para la instalación
2	Influencia relativa
1	Sin influencia

Con la suma de todas las puntuaciones se establecen tres grupos de

Criticidad:

I. Índice de criticidad entre $25 \leq 35$: Equipos críticos para los cuales se les Implementará el programa de mantenimiento preventivo.

II. Índice de criticidad ≤ 15 : Equipos no crítico.

¿Cómo medir el Mantenimiento Productivo Total?

Rajadell (2010), nos manifiesta que “el coeficiente global de los equipos se obtiene calculando la fracción de tiempo que funciona el equipo, una vez deducidas las pérdidas derivadas de un funcionamiento incorrecto o incompleto, y las que resultan de fabricar productos defectuosos. Disponer de un OEE de por ejemplo el 80%, significa que de cada 100 piezas buenas que la máquina podría haber fabricado, solo ha producido 80” (p.154).

Ecuación 1: Eficiencia Global de los Equipos

$$OEE = Tasa\ de\ disponibilidad \times Tasa\ de\ rendimiento \times Tasa\ de\ calidad$$

Con respecto a los valores del OEE es importante saber lo siguiente: Cuando el valor del $OEE < 65\%$, se considera inaceptable por lo tanto existen importantes pérdidas económicas; si el valor del $65\% < OEE < 75\%$, se considera regular por lo tanto aceptable solo si se está en proceso de mejora; si el valor del $75\% < OEE < 85\%$, se considera aceptable asimismo se debe continuar con la mejora para superar el 85%, si valor del $85\% < OEE < 95\%$, se considera buena; y finalmente cuando el valor del $OEE > 95\%$, se considera excelente (ver anexo N.º 05).

1.3.2 Productividad

1.3.2.1 Definición

La productividad se asocia a muchos aspectos y puede ser vista de diferentes campos, principalmente en la economía. En esta investigación al hablar de productividad nos estaremos refiriendo al campo de las industrias y los procesos.

Es la relación que existe entre la producción y los insumos, también se considera la relación entre lo que sale y lo que ingresa, la relación que existe entre lo que se logra y los recursos utilizados para conseguirlos, los recursos son muy diversos, máquinas, materia, mano de Obra, energía, etc. En la cual se puede realizar la evaluación de las productividades totales como a la vez productividades parciales. (Olavarrieta J., 1999, p. 49)

Para Rey (2001) El concepto de productividad ha ido evolucionando adaptándose a las necesidades de competitividad de los mercados. La productividad es el resultado de un buen desarrollo de la mejora continua a través de la calidad de gestión y de la calidad del trabajo, cada logro que productividad hace que los hombres estén dispuestos para conseguir nuevas acciones (p.26).

En cambio, Hernández (2007) la productividad en esencia es la eficiencia entre el uso de productos e insumos en la producción de un producto o ejecución de un servicio. Si el producto o servicio ha sido desarrollado acorde a los recursos establecidos ello se traduce en productividad, ganancias, disminución de costos, elementos que aseguran el crecimiento comercial y empresarial (p.39).

Para, Medina (2010) la productividad es el uso adecuado de los factores de producción que esta orientados a mejorar la eficiencia y eficacia de los recursos. La productividad busca alcanzar al máximo los objetivos y metas de producción o servicios dentro de un periodo establecido y haciendo uso de los recursos programados (p.112).

Asimismo, se dice que productividad es el resultado de dividir el total de factores de salida, como bienes, entre los de entrada, como recursos. Según manifiesta

Krajewski y Malhotra (2013), “la productividad es el valor de las salidas (productos y servicios) efectuadas, dividido entre los valores de los recursos de entrada (salarios, costos de equipo, etc) usados” (p.16). De manera general según el autor antes mencionado la ecuación de la productividad es la siguiente.

Ecuación 2: Productividad

$$Productividad = \frac{Salida}{Entrada}$$

Donde:

♦ Salida = Productos finales

♦ Entradas = Recursos: materia prima, insumos, horas hombre, horas máquinas, etc.

La productividad para un análisis más específico se subdivide a través de productividades parciales, como por ejemplo para medir la productividad de la mano de obra, productividad de las máquinas, productividad de la materia prima, productividad de la energía, etc. A continuación, se mencionan las ecuaciones para las productividades mencionadas las mismas se encuentran en el libro de Productividad y reducción de costos del autor Alfonso García.

Ecuación 3: Productividad de la mano de obra

$$Productividad\ de\ la\ mano\ de\ obra = \frac{Productos\ logrados}{Horas\ empleadas}$$

Ecuación 4: Productividad de la maquina

$$Productividad\ de\ la\ máquina = \frac{Productos\ logrados}{Horas\ máquina\ efectiva}$$

Dónde:

Ecuación 5: Productividad de la materia prima

$$\text{Productividad de la materia prima} = \frac{\text{Productos logrados}}{\text{Materia prima utilizada}}$$

Ecuación 6: Productividad de la energía

$$\text{Productividad de la energía} = \frac{\text{Productos logrados}}{\text{Energía utilizada}}$$

1.3.2.2 Factores para medir la Productividad

Para García (2011), la productividad cuenta con dos factores muy importantes, que lo han dividido en:

Factor Capital

El factor capital contiene al total de la inversión en los elementos físicos que ingresan en el proceso de fabricación. A su vez se consideran los edificios, terrenos, maquinas, herramientas entre otros. (García, 2011, p.25).

Factor gente

La gran importancia del factor capital es que no se debe de menospreciar el factor gente, ya que estos dos se complementan perfectamente. Hay muchas formas de medir la productividad, una de ellas productividad por unidades, por hombres o por los estándares de Hora-Hombre (García, 2011, p.25).

Eficiencia

Para García (2011), “es la relación entre los recursos programados y los insumos utilizados realmente. El índice de eficiencia expresa el buen uso de los recursos en la producción de un producto en un determinado periodo. Eficiencia es hacer bien las cosas” (p.13), como se demuestra en el siguiente ejemplo:

Ecuación 7: Eficiencia

$$Eficiencia = \frac{Recursos\ programados}{Insumos\ utilizados}$$

Eficacia

La eficacia según García (2011), indican que “es la relación entre los productos logrados y las metas que se tiene establecidas. El índice de eficacia expresa el resultado de la realización de un producto en un periodo definido” (p.13).

Ecuación 8: Eficacia

$$Eficacia = \frac{Productos\ logrados}{Meta}$$

Producción

La producción es el proceso de fabricar u elaborar un producto utilizando ciertos recursos. En la industria se describe lo producido, la forma de fabricación. Expresado de otra manera, la producción se representa a una sucesión de procesos, a la transformación o alteración de las materias primas, con la injerencia de la mano de obra o maquinaria para la producción de un explícito adecuado o producto.

Al respecto Beltrán en su libro Indicadores de Gestión señala: “Producción es el proceso de transformación de un material que se encuentra en un estado inicial (materia prima), a través de una serie de etapas (proceso) para llevarlo a

estado final (producto: Bien o servicio). Esta integración puede darse de tres maneras: Por integración, que consiste más de un tipo de materia prima y obtener a partir de su conjunción un producto; es el caso de los automóviles, los licores, etc. Por desintegración, que básicamente consiste en tomar un material específico y obtener de él varios productos; por el ejemplo el petróleo y sus derivados y por último por producción por servicios; que implican transformaciones no tangibles tales como el temple de metales, servicios públicos, el espectáculo, el entretenimiento, los servicios financieros, etc.” (s.f., p.126).

Horas máquinas efectivas

Las horas máquinas efectivas están consideradas por las horas netas de producción de la maquinaria, dicho de otro modo, la diferencia entre el tiempo programado y el tiempo de parada por los diferentes motivos.

Ecuación 9: Horas maquinas efectivas

$$\text{Horas máquinas efectivas} = \text{Tiempo programado} - \text{Tiempo de parada}$$

1.4 Formulación del problema

Problema general

¿Cómo la aplicación del TPM mejora la productividad de la línea Fabricación de transformadores de la empresa BHM Industrial E.I.R.L.?

Problemas específicos

¿Cómo el mantenimiento autónomo mejora la producción de la línea Fabricación de transformadores de la empresa BHM Industrial E.I.R.L.?

¿Cómo el mantenimiento planificado mejora las horas maquinas efectivas de la línea Fabricación de transformadores de la empresa BHM Industrial E.I.R.L.?

1.5 Justificación del estudio

De acuerdo a Pérez (2011), “el TPM, como herramienta privilegiada es una metodología de gestión orientada a la optimización de los activos empresariales a través de la eliminación total de las pérdidas. Por medio de la identificación de estas pérdidas existentes en el proceso productivo y de su transformación en oportunidades de mejora, el TPM promoverá reducción de costos y asegurará una mayor productividad y competitividad” (párr. 5).

El presente trabajo permitirá reflejar el estado actual de la empresa BHM Industrial E.I.R.L, en cuanto a la productividad y la mejora que se producirá en la implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) en la empresa, debido, en la actualidad, sus paradas no programadas son parte de la rutina, logrando disminuir la producción e incrementa las fallas en los equipos al igual que en los productos, creando mayor confianza a sus clientes.

En los antecedentes mencionados al inicio de la investigación, se menciona la importancia que tiene el trabajador y su motivación para lograr la implementación de algún pilar del mantenimiento productivo total y mantenerlo implementado, por otro lado, también es necesario motivar al trabajador para lograr un compromiso solido que beneficiará a ambas partes.

1.5.1 Justificación técnica

La aplicación del TPM es promueve la optimización, mejora y eficiente de la línea fabricación transformadores y a su vez brindará disponibilidad de las maquinas en la empresa BHM Industrial E.I.R.L., con ello se mejorará los productos y el servicio de entrega a los clientes.

Para que el TPM tenga el éxito esperado se deben de adaptar y modificar los sistemas de mantenimiento y su proceso, adoptando procesos tecnificados en todo el proceso productivo de la empresa, de esta forma garantizar el éxito de la aplicación del mantenimiento productivo total.

1.5.2 Justificación económica

Al implantar esta importante herramienta en la empresa BHM Industrial E.I.R.L., será beneficioso, Referente a la inversión se realizará a manera de piloto específicamente en una sola línea de producción de transformadores. Así mismo al tener que enfocarse en sus dos pilares del TPM como son: Mantenimiento Autónomo y Mantenimiento Planificado, bastará contar con participantes del área operativa y el departamento de mantenimiento.

Permitirá a la empresa BHM Industrial EIRL hacer uso eficiente de sus recursos y por consiguiente incrementar su productividad, con lo cual lograremos disminuir nuestros costos de producción, En consecuencia, el reducir los tiempos de entrega puede significar un ahorro e incluso ganancia dado que ese tiempo ahorrado puede ser utilizado para atender nuevos pedidos generando una mayor rentabilidad a este tipo de empresas que otras empresas similares del sector.

Para la implementación del TPM no será necesario de un financiamiento ya que bastará contar con el compromiso de todos los involucrados para enrumbar este proyecto, considerando que la empresa cuenta con el departamento de mantenimiento debidamente organizada como también del área de operaciones.

1.5.3 Justificación social

Debido a las exigencias del mercado, normas legales y leyes, es necesario generar un compromiso con el trabajador, ya que las fallas podrían ocasionar lesiones leves, moderadas o graves al operador de máquina, generando incapacidad temporal o permanente, al mantenerlo motivado y comprometido ayudará a enfocarnos en las mejoras, recordemos que los trabajadores no solo ayudan a que las empresas obtengas utilidades, sino que ellos son un pilar fundamental para su familia y según Barrientos J. y Méndez J. (2011) “las familias son el pilar de la sociedad”

1.6 Hipótesis

1.6.1 Hipótesis general

La aplicación del TPM mejora la productividad de la línea fabricación de transformadores de la empresa BHM Industria E.I.R.L

1.6.2 Hipótesis específicas

El mantenimiento autónomo mejora la producción de la línea fabricación de transformadores de la empresa BHM Industria E.I.R.L

El mantenimiento Planificado mejora las horas máquinas efectivas de la línea fabricación de transformadores de la empresa BHM Industria E.I.R.L

1.7 Objetivos

1.7.1 Objetivo general

Determinar cómo la aplicación del TPM mejora la productividad de la línea fabricación de transformadores de la empresa BHM Industria E.I.R.L

1.7.2 Objetivos específicos.

Determinar cómo el mantenimiento autónomo mejora la producción de la línea fabricación de transformadores de la empresa BHM Industria E.I.R.L

Determinar cómo el mantenimiento planificado mejora las horas máquinas efectivas de la línea fabricación transformadores de la empresa BHM Industria E.I.R.L

I. MÉTODO

2.1 Diseño

2.1.1 Tipo de investigación

Según el estudio realizado, de la presente tesis de investigación es del tipo Aplicado, ya que se llevará a cabo la implementación del TPM como parte principal de dar solución a la línea de fabricación de transformadores debido a falta de confiabilidad Y disponibilidad que presentan las máquinas de la empresa BHM Industrial E.I.R.L., básica puesto que recogeremos información de la situación real.

Quezada (2015) señala que los estudios aplicados buscan contrastar los aspectos teóricos con la realidad a partir de la aplicación o ejecución de un plan previamente diseñado, con ello demostrar la relación entre el tenor teórico y la práctica en un contexto o realidad establecida (p.23).

2.1.2 Diseño de investigación

Para Hernández (2010), manifiesta que: “El término diseño se refiere al plan o estrategia concebida para responder las preguntas de investigación. El diseño señala al investigador lo que debe de hacer para alcanzar sus objetivos de estudio, contestar las interrogantes que se ha planteado y analizar la certeza de las hipótesis formuladas en un contexto particular” (p.120).

La investigación que estamos realizando es de tipo experimental, aquí se observara la manipulación en forma intencional una o varias variables independientes para observar sus efectos en las dependientes. La ubicaremos en la Cuasi experimental porque formara un solo grupo para nuestra investigación experimental, se aplicará una pre prueba y post prueba para poder observar las variación que puedan ocurrir en nuestra variable dependiente (Valderrama, 2015, p.176)

Este diseño de preprueba y posprueba consta de 3 pasos:

- Medición previa de la variable dependiente (pre test).

- Aplicación o intervención de la variable independiente o experimental (herramienta)
- Evaluación de la variable dependiente (post test).

Esquema:

G.E: $O_1 - X - O_2$

G: Grupo de estudio o evaluado

O₁: Medición previa o pre – test de la variable dependiente (Productividad)

X: Medición a la variable independiente (Aplicación del TPM)

O₂: Se hace una nueva medición o post-test de la variable dependiente (Productividad)

2.1.3 Enfoque:

Estudiando las particularidades de la presente investigación comprobamos que es del tipo cuantitativo, por lo que recolectaremos datos para probar nuestra hipótesis, basándonos en mediciones numéricas y los analizaremos mediante métodos estadísticos (Hernández R., 2010, P.4)

2.2 Variables, operacionalización

V1. Mantenimiento Productivo Total (TPM). Corresponde a la variable independiente de tipo cuantitativa El objetivo del Mantenimiento Productivo Total es la de elevar la eficiencia total de los equipos en todo el proceso productivo. Eliminando fallas, accidentes y defectos a partir de la colaboración de todos los trabajadores. Los operarios y personal de mantenimiento deben tener una preparación y capacitación especial, así promover cero averías en cada proceso establecido por la organización (Cuatrecasas, 2012 p.671).

V2. Productividad. Corresponde a la variable dependiente de tipo cuantitativa.

La identificación clara de las variables del proyecto de investigación nos permite realizar con claridad la operacionalización de las variables. Asimismo, las mencionadas variables serán medidas en una escala numérica de tipo razón ya que la magnitud que vamos a medir es físico, además el cero presenta un valor absoluto.

TÍTULO: “APLICACIÓN DEL TPM PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA LÍNEA FABRICACIÓN TRANSFORMADORES EN LA EMPRESA BHM INDUSTRIAL E.I.R.L., CARABAYLLO-2017”

Tabla 11 : Operacionalización de la variable independiente

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
Variable Independiente: Mantenimiento Productivo Total-TPM	Cuatrecasas y Torrell (2010) considera “la implementación del TPM tiene como objetivo fundamental la obtención máxima eficiencia global de un sistema productivo a través de la correcta gestión de los equipos que lo forman.” (p.45)	El Mantenimiento Productivo Total, está conformado por las dimensiones Mantenimiento Autónomo y Mantenimiento Planificado. Para Garantizar la confiabilidad de la línea transformadores en la empresa BHM Industrial E.I.R.L.	Mantenimiento autónomo (MA)	Mantenimiento autónomo: $= (\text{N}^\circ \text{ de actividades de MA terminadas} / \text{N}^\circ \text{ actividades de MA Planificados.}) \times 100\%$	Razón
			Mantenimiento Planificado(MP)	Cumplimiento mantenimiento Planificado=(CMP) $\text{CMP} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de Mantenimiento Preventivo Realizado}}{\text{N}^\circ \text{ Mantenimiento Preventivo Programado.}} \times 100$	Razón

Fuente: Elaboración propia

TÍTULO: “APLICACIÓN DEL TPM PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA LÍNEA FABRICACIÓN TRANSFORMADORES EN LA EMPRESA BHM INDUSTRIAL E.I.R.L., CARABAYLLO-2017

Tabla 12. Operacionalización de la variable dependiente

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
Variable dependiente: Productividad	García describe: “Productividad es el resultado de dividir el total de factores de salida, como bienes, entre los de entrada, como recursos” (2011, p.18).	Al mejorar la Productividad gracias al TPM, se podrán mejorar la producción y las horas maquinas efectivas logrando la rentabilidad de la implementación, y la disminución de defectos de la empresa BHM Industria E.I.R.L	producción	Producción = Número de unidades Producida	Razón
			Horas máquinas	Hora Maquina Efectiva (HME): HME :(Tiempo Programado – Tiempo No Operativo.)	Razón

Fuente: Elaboración propia

2.3 Población, muestra y muestreo

2.3.1 Población

Para Quesada (2010), afirma que la población es el conjunto de todos los individuos que porten información sobre el fenómeno que se estudia. La población constituye el conjunto de elementos que forman parte del grupo a estudiar, analiza o experimentar (p.95).

En el presente proyecto de investigación la población de estudio está conformado por el conjunto de órdenes de producción correspondientes al periodo abril 2017 – noviembre 2017 siendo un total de 4 máquinas produciendo órdenes en distintas fechas entre los periodos establecidos.

2.3.2 Muestra

Para Quezada (2010) afirma que la muestra es una fracción del universo o población de estudio, el cual es representativo, y en conjunto cuenta con características comunes de la población estudiada (p.95). Conjunto de órdenes de producción correspondientes al periodo abril 2017 – noviembre 2017 siendo un total de 4 máquinas produciendo órdenes en distintas fechas entre los periodos establecidos, por consiguiente, la muestra es igual a la población, motivo por lo que no se necesita aplicar algún método de muestreo.

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Técnica

En esta etapa se determinarán las fuentes de donde se obtendrán los datos, siendo en este caso en la línea Fabricación transformadores en la empresa BHM Industrial E.I.R.L, para la cual haremos uso de un método de recolección de datos, que sea confiable, válido y objetivo.

2.4.1 Técnica

Se empleará técnica de la observación, para recolectar datos de lo que ocurra en la hora de realizar el estudio después de impartir las capacitaciones del sistema TPM.

Para Marroquí (2012), manifiesta que: “Teniendo en cuenta que la observación es una técnica de recopilación de datos semiprimaria, ésta permite el logro de la información en la circunstancia en que ocurren los hechos y no cuando éstos ya pasaron” (p.15).

La técnica empleada para recolectar los datos será la ficha de observación de los siguientes indicadores:

2.4.2 Instrumentos

Para medir cada uno de los indicadores serán el cronómetro y uso de formatos, el cual brindarán datos tomado en la empresa BHM Industria EIRL.

Instrumento de medición de la variable independiente

Los datos recolectado del variable TPM para su medición serán registrado del mantenimiento programado y del mantenimiento autónomo, todos estos serán plasmados en un instrumento de medición que son los de indicadores del mantenimiento programado y autónomo tal cual se muestra en el (**Anexo N° 04**).

Frecuencia para la toma de datos.

La frecuencia con que se tomarán los datos para la variable independiente será cada vez que se programe el mantenimiento programado.

Instrumento de medición de la variable dependiente

Para la toma de datos de la variable dependiente (productividad) nos ayudaremos de un cronómetro para calcular las horas máquinas y de formatos para anotar los

datos de producción para medir la cantidad producida en la línea de transformadores.

Los datos almacenados son registrados en el instrumento de medición, tal cual se muestra en el **Anexo N°05: Formato de medición de la productividad en la línea de transformadores.**

Frecuencia para la toma de datos. La periodicidad con que se anotarán los datos para la variable dependiente pertenecerá siempre que se disponga y/o programe la producción en las maquinas en la línea de fabricación de transformadores.

2.4.3 Validez y confiabilidad del instrumento de medición

La validación de los instrumentos, se realizaron mediante el juicio de expertos, se entregarán los formatos y fichas a tres ingenieros colegiados y autorizados por la universidad, para que pueda realizar el análisis de los instrumentos presentados

Confiabilidad del instrumento de medición

Según Valderrama (2013), “un instrumento es confiable o fiable si produce resultados consistentes cuando se aplica en diferentes ocasiones” (P.215). En este proyecto para evaluar la confiabilidad del instrumento de medición en el caso del cronómetro, éste debe estar calibrado y comparado con un patrón. Tal como se muestra del cronometro en el (**Anexo: N°7.**)

2.5 Métodos de análisis de datos

VALDERRAMA (2013), nos dice que “luego de haber obtenido los datos, el siguiente paso es realizar el análisis para dar respuesta a la pregunta inicial y, si corresponde, poder aceptar o rechazar la hipótesis en estudio” (p.229). Para este fin de investigación, el análisis de datos será del tipo cuantitativo, dichos datos formarán parte de una base de datos, las mismas que serán procesadas en el software estadístico SPSS-23 con el cual se procesaron las tablas.

Para la contrastación y ver el nivel de significancia se usaron un nivel de significancia del 5% y confiabilidad del 95%.

2.5.1 Análisis descriptivo

Hernández (2010), nos manifiesta que la investigación comienza como descriptiva y va terminar como descriptiva/correlacional, ya que aspira analizar los usos y las subvenciones de diferentes niveles socioeconómicos, edades, géneros y otras variables (se relacionarán nivel socioeconómico y uso de la televisión, entre otras).

En tal sentido en la presente investigación analizaremos la variable independiente utilizando el software estadístico SPSS en el cual ingresaremos datos discretos o numéricos enteros obtenidos de los indicadores de las dimensiones para finalmente mostrar el resultado de la media, tanto para la situación actual como para la situación mejorada y posteriormente nos permita realizar las respectivas comparaciones de medias.

2.5.2 Análisis inferencial

Se utilizará este análisis para poder contrastar nuestra hipótesis, puesto que con este análisis llegaremos a observar el nivel de influencia de la variable independiente sobre la variable dependiente.

2.6 Aspectos éticos

La ética es de suma importancia en el desarrollo de cada ingeniero industrial, La investigación contiene referencias y datos, todos ellos debidamente designados, nombrando las fuentes y autores, cumpliendo así con la norma ISO 690. Entre los principales aspectos éticos a considerar son los siguientes:

1. Mostrar autenticidad en el trabajo de investigación.
2. Ser consecuente con las diferentes ideas.
3. Se muestra claridad en los objetivos y transparencia en los datos obtenidos.

2.7 Desarrollo de la Propuesta

2.7.1 Situación Actual de la Empresa

En tal sentido se presenta el estudio de la empresa BHM Industrial E.I.R.L. la cual se dedica a la fabricación de transformadores para uso industrial. Entre los equipos que destacan son los transformadores de distribución sumergido en aceite, tipo seco encapsulado, etc. la empresa cuenta con más de 10 años en el mercado, el cual le ha valido adquirir una importante cartera de clientes estratégicos como Hyundai, Repsol, ministerio de salud, Edelnor, etc., presenta diversos problemas y limitantes en la línea de transformadores.

Nuestro compromiso:

Buscamos de forma permanente la mejora continua en el proceso de producción de las máquinas, Fortaleciendo nuestro departamento de ventas para causar expectativa con el servicio personalizado que ofrecemos a los clientes.

Mejorar y estandarizar el diseño y producción de nuestros productos, de manera que optimicen los procesos de planificación y producción. Fomentar a nuestros colaboradores la integridad y liderazgo para continuar construyendo una organización sólida.

Misión:

Somos una empresa que brindar productos y servicios de óptima calidad para satisfacer las necesidades de nuestros clientes, asegurando la calidad y profesionalismo atreves de procesos eficientes y con el compromiso de proteger el medio ambiente.

Visión:

En el 2021 ser una empresa líder en el mercado nacional manteniendo la calidad de nuestros productos e innovación permanente para crear nuevas oportunidades y contribuir con el desarrollo de nuestro país.

Valores:

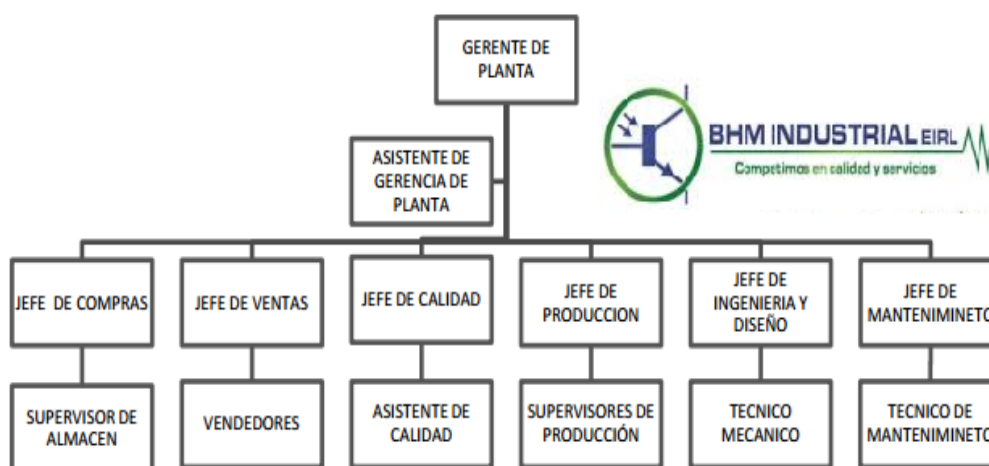
Integridad: Entendemos la importancia de garantizarle a nuestros clientes el valor de su inversión; haciendo nuestro trabajo en función de la ética y la honestidad.

Calidad: La excelencia y el mejoramiento continuo de nuestros productos y servicios es un principio que no se negocia.

Servicio: Sabemos el valor que tienen las marcas para nuestros clientes, es por ello por lo que nos esmeramos en preservar y optimizar continuamente cada aspecto involucrado en la operación.

Innovación: Nos apasiona sorprender a nuestros clientes con ideas novedosas y efectivas, que acentúen el impacto de sus marcas; diferenciándolas de sus competidores.

Figura 3: Organigrama de La Empresa BHM Industrial EIRL.



Fuente: Organigrama de Industrias BHM Industrial EIRL

2.7.1.1 Situación inicial de Variables independientes: TPM

En la Línea de fabricación de transformadores de la empresa BHM Industrial E.I.R.L. cuenta con un plan de mantenimiento preventivo no bien estructurado y

el área de producción no tiene implementado Mantenimiento Autónomo, las cuales hacen que las máquinas fallen y deterioro más rápido de las máquinas.

Situación inicial del mantenimiento Planificado (Preventivo)

En la línea de fabricación transformadores en la actualidad no se da un 100% del mantenimiento preventivo, porque presenta diversos problemas en su estructura, no se llega a realizar correctamente el mantenimiento preventivo por diversos factores que uno de ellos son falta de programaciones de sus actividades, desconocimiento de las máquinas y reiteradas ocasiones el área de producción no cede las máquinas para que intervengan su mantenimiento preventivo y se tiene que efectuar días después. Por esto ocurren las fallas de la máquina. Todo esto provoca que las máquinas no se desempeñen adecuadamente. Debido a que en la actualidad, sus paradas no programadas son parte de la rutina, logrando disminuir la producción e incrementar las fallas por esta parte esto ocurre las fallas de la máquina.

Antes de aplicarse la metodología del TPM mediante el mantenimiento planificado El índice de cumplimiento que se muestra es 63% promedio, el valor presente según el **cuadro de valores del OEE detallada en el Anexo: N°8**. Corresponde a condiciones inaceptables conllevando a pérdidas económicas significativas a la empresa BHM Industrial E.I.R.

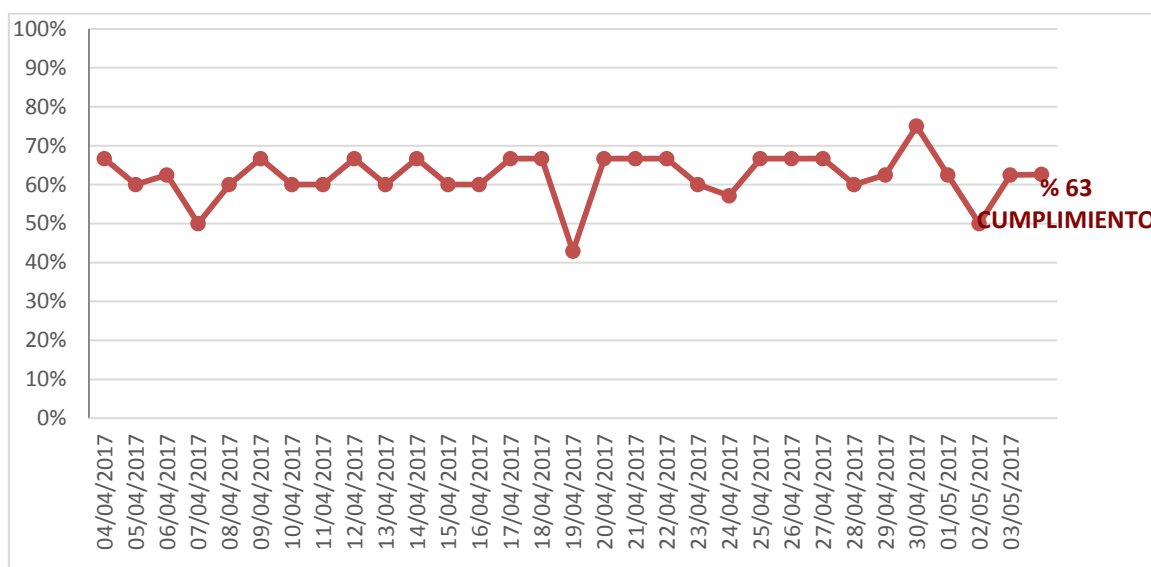
Tabla 13 : Cumplimiento del mantenimiento Planificado en la situación inicial

Nº MEDICION	FECHA MANTTO.	% CUMPLIMIENTO
1	04/04/2017	67%
2	05/04/2017	60%
3	06/04/2017	63%
4	07/04/2017	50%
5	08/04/2017	60%
6	09/04/2017	67%
7	10/04/2017	60%
8	11/04/2017	60%
9	12/04/2017	67%
10	13/04/2017	60%
11	14/04/2017	67%
12	15/04/2017	60%
13	16/04/2017	60%
14	17/04/2017	67%
15	18/04/2017	67%
16	19/04/2017	43%
17	20/04/2017	67%
18	21/04/2017	67%
19	22/04/2017	67%
20	23/04/2017	60%
21	24/04/2017	57%
22	25/04/2017	67%
23	26/04/2017	67%
24	27/04/2017	67%
25	28/04/2017	60%
26	29/04/2017	63%
27	30/04/2017	75%
28	01/05/2017	63%
29	02/05/2017	50%
30	03/05/2017	63%
CUMPLIMIENTO ➡		63%

Fuente: Línea de Fabricación de Transformadores, empresa BHM Industrial.

Elaboración: Autor de la investigación, Abril- junio 2017.

Figura 4: *Cumplimiento* del mantenimiento planificado en la situación inicial

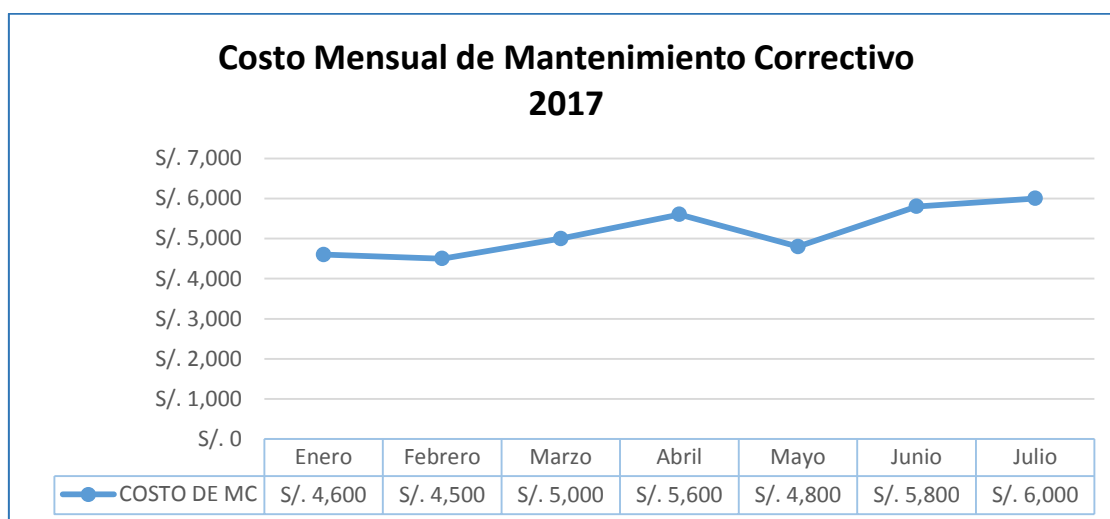


Fuente: Línea de Fabricación de Transformadores, empresa BHM Industrial.

Elaboración: Autor de la investigación, Abril - junio 2017.

El no cumplimiento del mantenimiento preventivo esto acarreo un costo que se ve reflejado costo de mantenimiento.

Figura 5: *Costo de* mantenimiento correctivo en la situación inicial



Fuente: costo de Mantenimiento correctivo, empresa BHM Industrial.

Elaboración: Autor de la investigación, Enero- julio 2017.

El costo mensual promedio por las 4 máquina parada y mantenimiento Correctivo fue del S/. 4,850 Se observó en costo se ha ido incrementando un 20% sobre el costo Promedio mensual.

El mantenimiento Autónomo.

La empresa no tenía establecido un plan de actividades y responsabilidades que debía cumplir cada trabajador en su lugar de trabajo y maquina a cargo.

Por la falta de Mantenimiento autónomo en la línea de fabricación de transformadores se estaba produciendo deterioro de componentes de las máquinas y su buen funcionamiento, generando paradas imprevistas, A continuación se analizara d las causa de las fallas de las maquinarias , como se ve corresponde a condiciones inaceptables que conlleva a pérdidas económicas importantes a la empresa BHM Industrial E.I.R.L. para esto se ha extraído todo los reportes de numero fallas y sus causa que lo originaron.

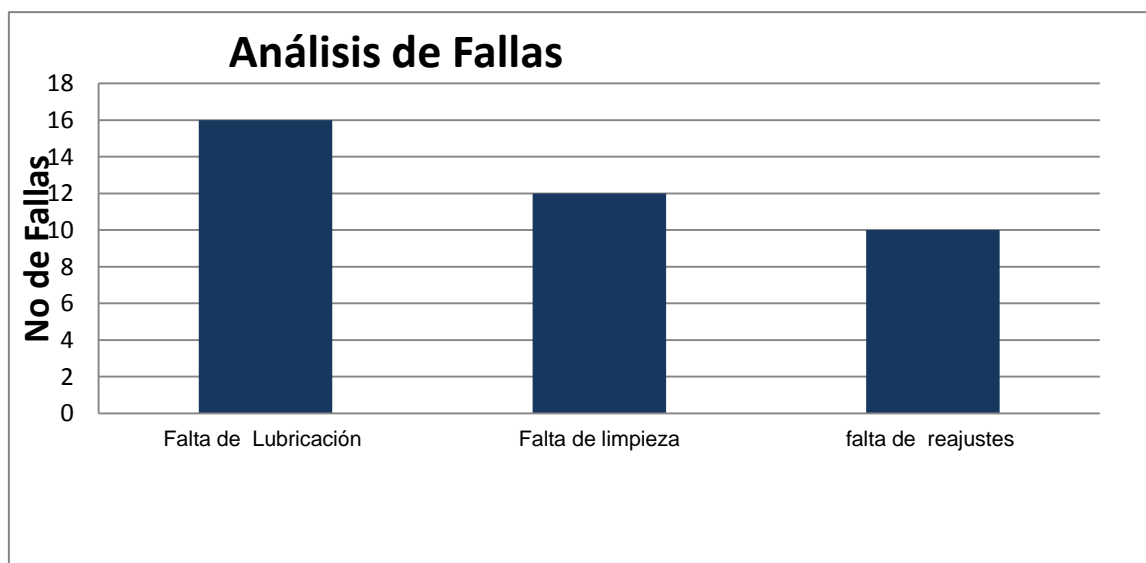
Tabla 14 : Análisis de fallas de las maquinas

Analisis de la Historia de Fallas (Abril 2017 - Marzo 2017)	
Causas de Fallas	No. De fallas
Falta de Lubricación	16
Falta de limpieza	12
falta de reajustes	10
	38

Fuente: Línea de Fabricación de Transformadores, empresa BHM Industrial.

Elaboración: Autor de la investigación, Abril- junio 2017

Figura 6: Las Causas De Las Fallas De Las Maquinas En La Situación Inicial




Fuente: Línea de Fabricación de Transformadores, empresa BHM Industrial.

Elaboración: Autor de la investigación, Abril- junio 2017

2.7.1.2 Situación inicial de variables Dependiente: Productividad.

Para conseguir los datos que reflejan resultado de la productividad, nos apoyamos de un cronómetro para calcular las horas máquinas efectivas y la cantidad de pedido según el requerimiento que lo maneja Producción cada vez que se programe la fabricación de transformadores. Estos datos son plasmados en un instrumento de medición adjunta en el Anexo: 05, "Formato de la medición de la productividad en la línea de fabricación de transformadores". Los datos actuales de la productividad en las maquinarias comprometidas con la fabricación de transformadores se encuentra en 1.52 Unidades / hora máquina en promedio de las mediciones realizadas en las distintas fechas de producción, como se observa en el siguiente cuadro.

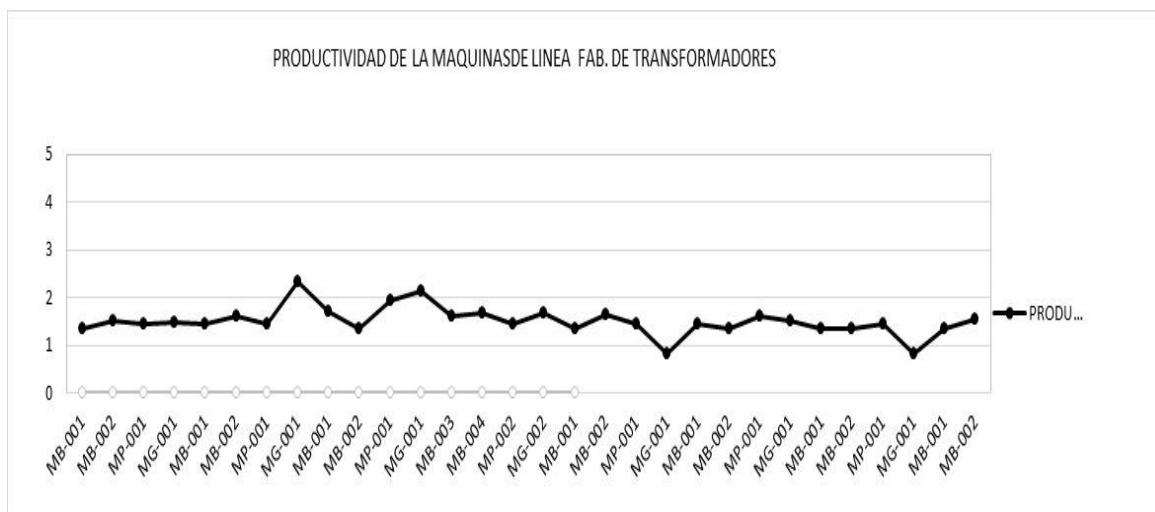
Tabla 15 : Valores de la productividad inicial de la línea de transformadores.

MEDICION DE PRODUCTIVIDAD DE LA LINEA DE FABRICACION DE TRANSFORMADORES							BHM INDUSTRIAL S.R.L. Compromiso en calidad y servicios	
RESPONSABLE: A PONTE TRUJILLO GILBER							FORMATO	Nº.001
							FRECUENCIA	Nº.OPCIONES
							FECHA	ENERO-JULIO
FECHA PRODUCCION	MAQUINA	CODIGO	PRODUCTOS LOGRADOS (UNID.)	TIEMPO PROGRAMADO (Hr.)	TIEMPO NO OPERATIVO	HORAS EFECTIVAS	PRODUCTIVIDAD	
09/04/2017	BOBINADORA	MB-001	8	8,0	2,0	6,0	1,33	UNID/HM
10/04/2017	BOBINADORA	MB-002	6	8,0	4,0	4,0	1,50	UNID/HM
11/04/2017	MAQUINA PLEGADORA	MP-001	10	8,0	1,0	7,0	1,43	UNID/HM
12/04/2017	MAQUINA GUILLOTINA	MG-001	11	8,0	0,5	7,5	1,47	UNID/HM
13/04/2017	BOBINADORA	MB-001	10	8,0	1,0	7,0	1,43	UNID/HM
14/04/2017	BOBINADORA	MB-002	12	8,0	0,5	7,5	1,60	UNID/HM
15/04/2017	MAQUINA PLEGADORA	MP-001	10	8,0	1,0	7,0	1,43	UNID/HM
16/04/2017	MAQUINA GUILLOTINA	MG-001	14	8,0	2,0	6,0	2,33	UNID/HM
17/04/2017	BOBINADORA	MB-001	12	8,0	1,0	7,0	1,71	UNID/HM
18/04/2017	BOBINADORA	MB-002	10	8,0	0,5	7,5	1,33	UNID/HM
19/04/2017	MAQUINA PLEGADORA	MP-001	14	8,0	0,8	7,2	1,94	UNID/HM
20/04/2017	MAQUINA GUILLOTINA	MG-001	16	8,0	0,5	7,5	2,13	UNID/HM
21/04/2017	BOBINADORA	MB-003	12	8,0	0,5	7,5	1,60	UNID/HM
22/04/2017	BOBINADORA	MB-004	5	8,0	5,0	3,0	1,67	UNID/HM
23/04/2017	MAQUINA PLEGADORA	MP-002	10	8,0	1,0	7,0	1,43	UNID/HM
24/04/2017	MAQUINA GUILLOTINA	MG-002	12	8,0	0,8	7,2	1,67	UNID/HM
25/04/2017	BOBINADORA	MB-001	8	8,0	2,0	6,0	1,33	UNID/HM
26/04/2017	BOBINADORA	MB-002	12	8,0	0,7	7,3	1,64	UNID/HM
27/04/2017	MAQUINA PLEGADORA	MP-001	10	8,0	1,0	7,0	1,43	UNID/HM
28/04/2017	MAQUINA GUILLOTINA	MG-001	6	8,0	0,7	7,3	0,82	UNID/HM
29/04/2017	BOBINADORA	MB-001	10	8,0	1,0	7,0	1,43	UNID/HM
30/04/2017	BOBINADORA	MB-002	8	8,0	2,0	6,0	1,33	UNID/HM
01/05/2017	MAQUINA PLEGADORA	MP-001	12	8,0	0,5	7,5	1,60	UNID/HM
02/05/2017	MAQUINA GUILLOTINA	MG-001	6	8,0	4,0	4,0	1,50	UNID/HM
03/05/2017	BOBINADORA	MB-001	10	8,0	0,5	7,5	1,33	UNID/HM
04/05/2017	BOBINADORA	MB-002	8	8,0	2,0	6,0	1,33	UNID/HM
05/05/2017	MAQUINA PLEGADORA	MP-001	10	8,0	1,0	7,0	1,43	UNID/HM
06/05/2017	MAQUINA GUILLOTINA	MG-001	6	8,0	0,8	7,2	0,83	UNID/HM
07/05/2017	BOBINADORA	MB-001	8	8,0	2,0	6,0	1,33	UNID/HM
08/05/2017	BOBINADORA	MB-002	10	8,0	1,5	6,5	1,54	UNID/HM
							PRODUCTIVIDAD	1,5 UNID/HM

Fuente: Línea de Fabricación de Transformadores, empresa BHM Industrial.

Elaboración: Autor de la investigación, Abril - junio 2017.

Figura 7: Productividad



Fuente: Línea de Fabricación de Transformadores, empresa BHM Industrial.

Elaboración: Autor de la investigación, Abril - junio 2017.

2.7.2 Propuesta de la Mejora

Una vez que se ha terminado el análisis de la empresa y de la maquinaria, en donde se llegó a la conclusión aplicar la metodología del TPM en la línea de fabricación de transformadores, de que se necesita realizar mantenimiento preventivo y además que la línea más importante de producción de la empresa es la de BHM industrial EIRL, el siguiente paso se proceder a realizar el plan de mantenimiento para esta línea de producción. Dentro de la elaboración del plan de mantenimiento se van a realizar diferentes propuestas, la primera de ellas será la de cómo codificar los equipos que posee la empresa.

Lista De Equipos: Se Realizar un inventario de Las máquinas y equipos de la empresa BHM industrial EIRL.

Codificación De Los Equipos: En este segundo paso se identifica cada uno de los equipos con un código único. Esto facilita su localización, su referencia en órdenes de trabajo, en planos, permite la elaboración de registros históricos de fallos e intervenciones. Generalmente tomamos un listado y se ha codificado de las máquinas de toda la línea en general como se ve reflejado en (tabla 16).

Tabla 16 : Inventario y codificación de máquinas y equipos.

		INVENTARIO DE MAQUINAS Y EQUIPOS									
CODIGO BHM	NOMBRE DE MAQUINA	FABRICANTE	MODELO	SERIE	AÑO FABRICACIÓN	DOCUMENTACIÓN TÉCNICA					
						MF	P	FT	LR		
MB_01	BOBINADORA	RINDUSEL.SAC	CT17FB	BHMS_01	2011		1		1		
MB_02	BOBINADORA	RINDUSEL.SAC	600CMP	BHMS_02	2009		1				
MP_01	MAQUINA PLEGADORA	Amada	PPT 100/30	5527	2001						
MG_01	MAQUINA GUILLOTINAS	Amada	HSL30/7	15520	1993				1		
HG_01	HORNO A GAS PARA SECADO DE BOBINA	THE GRIVE CORPORATION	TB-500	55899	2005		1				
COM-01	COMPRESORA DE AIRE	INGERSOLL RAND	UP6-15C-125	UP6086U07159	2008		1				
MQ_01	MAQUINA SOLDAR	TIME INVERTER	NB200	A150-200Y	2011		1				

MF	MANUAL FABRICANTE
P	PLANOS
FT	FICHA TECNICAS
LR	LISTA DE RESPUESTO




 Gilber Aponte trujillo
 Supervisor de Mantenimiento

Fuente: GARCÍA, Santiago: Organización y gestión Integral de mantenimiento, 2003.

FICHAS TECNICAS

Para poder llevar a cabo la selección de un tipo de mantenimiento que más se adapte a cada equipo en primer lugar se realizó una lista de los equipos de la empresa, Con la lista ya elaborada, el paso siguiente es la realización de una ficha para cada uno de los equipos que componen la lista previamente elaborada. Esta ficha debe contener los datos más sobresalientes de cada uno de los equipos que conforman la planta.


En el momento de elaborar estas fichas se debe comenzar por los equipos más significativos y luego continuar hasta terminar con la totalidad de los equipos.

En la ficha del equipo debemos anotar los siguientes datos:

- Código del equipo
- Datos generales
- Características principales (especificaciones)
- Fotografía del equipo

Tabla 17 se observa el modelo de la ficha para las máquinas de la empresa BHM industrial EIRL.

Tabla 17 : ficha técnica de la maquina plegadora.


		MAQUINA PLEGADORA YSD			FORMATO MANTENIMIENTO	Preventivo	X
Codigo del equipo	MP-01	Serie	5527	Fecha	Adquisicion	Correctivo	
Marca	YSD	Ubicación	HABILITADO METALICO		Instalacion		
Modelo	PPT 100/30	Operario		Grado de Criticidad		Alta	

CARACTERISTICAS TECNICAS DEL EQUIPO

Fuerza	100 Toneladas	
Longitud de plegado	3000 mm	
Distancia entre columnas	2550 mm	
Cuello de cisne	300 mm	
Recorrido Vertical		
Número de golpes por minuto		
Velocidad de trabajo	8 mm/s	
Número de ejes del tope trasero		
Potencia del motor	5,5 kW	
Longitud x anchura x altura	3145 mm × 1330 mm × 2420 mm	
Peso	6800 kg	

Fuente: GARCÍA, Santiago: Organización y gestión Integral de mantenimiento, 2003.

Tabla 18 : ficha técnica de la maquina bobinadora

 BHM INDUSTRIAL EIRL <small>Competimos en calidad y servicios</small>		MAQUINA BOBINADORA			FORMATO MANTENIMIENTO	Preventivo	X
Codigo del equipo		MBO-02	Serie	BHMS_02	Fecha	Adquisicion	Correctivo
Marca		RINDUSEL.SAC	Ubicación	BOBINADO		Instalacion	
Modelo		600 CMP	Operario		Grado de Criticidad		Alta


CARACTERISTICAS TECNICAS DEL EQUIPO

DENOMINACION	:	BOBINADORA
MARCA	:	RINDUSEL.SAC
MODELO	:	600 CMP
SERIE	:	B10782
REVOLUCIONES DEL HUSILLO	:	0-388 r.p.m
AIR- PRESION DE TRABAJO	:	80PSI (5.5 BAR)
LONGITUD TOTAL	:	2610mm
PESO NETO DE LA MAQUINA	:	2227Kg.
ALTURA CENTRAL DEL HUSILLO	:	1092mm
DISTANCIA ENTRE CENTROS	:	1066mm
MAX. DIAMETRO DE VUELTA	:	863mm
MOTOR PRINCIPAL	:	7.46kW (10HP)
VOLTAJE DE TRABAJO	:	440V
CONSUMO DE CORRIENTE	:	20 A



Fuente: GARCÍA, Santiago: Organización y gestión Integral de mantenimiento, 2003.

Tabla 19 : ficha técnica de la maquina bobinadora BHMS

		MAQUINA BOBINADORA			FORMATO MANTENIMIENTO	Preventivo	X
						Correctivo	
Codigo del equipo	MB_01	Serie	BHMS_01	FECHA	Adquisicion		
Marca	RINDUSEL.SAC	Ubicación	BOBINADO		Instalacion		
Modelo	CT17FB	Operario		Grado de Criticidad		ALTA	


CARACTERISTICAS TECNICAS DEL EQUIPO

DENOMINACION	:	BOBINADORA
MARCA	:	RINDUSEL
MODELO	:	90
SERIE	:	BHMS_01
REVOLUCIONES DEL HUSILLO	:	0 -1700 r.p.m
DIMENCIONES ENTRE PUNTAS	:	90mm
MEDIDA TOTAL DE LA MAQUINA	:	1850mm
ALTURA DE LA CONTRAPUNTA	:	43mm
VOLTEO SOBRE BANCADA	:	φ 860mm
DIAMETRO DEL PLATO	:	φ 40MM
PESO NETO DE LA MAQUINA	:	1200 Kg.
MOTOR PRINCIPAL	:	1HP
VOLTAJE DE TRABAJO	:	220V
CONSUMO DE CORRIENTE	:	22.5 A



Fuente: GARCÍA, Santiago: Organización y gestión Integral de mantenimiento, 2003

Tabla 20 : ficha técnica de Horno a Gas

		HORNO A GAS PARA SECADO DE BOBINA			FORMATO MANTENIMIENTO	Preventivo	X
Codigo del equipo	HOR-006		55899	FECHA	Adquisicion	Correctivo	
Marca	THE GRIEVE CORPORATION	Ubicación	SECADO-ENCUBADO		Instalacion	2005	
Modelo	TB-500	Operario		Grado de Criticidad			


CARACTERISTICAS TECNICAS DEL EQUIPO

DENOMINACION	: HORNO A GAS PARA SECADO DE BOBINA
MARCA	: THE GRIEVE CORPORATION
MODELO	: TB-500
SERIE	: 55899
DIMENSIONES INTERNA	: 48" X 48" X 60"
DIMENSIONES EXTERNA	: 64" X 75" X 70"
MAXIMA TEMPERATURA	: 500 °F
POTENCIA RECIRCULADOR	: 1HP -1200CFM
CAPACIDAD DEL QUEMADOR	: 100 MBTU
VOLUMEN (PIE CUBICO)	: 80
PESO APROX DE LA MAQUINA	: 2040LBS
COMBUSTIBLE	: NATURAL GAS AT 6 INCH
VOLTAJE DE TRABAJO	: 220V -TRIFASICA
CONSUMO DE CORRIENTE	: 5A



Fuente: GARCÍA, Santiago: Organización y gestión Integral de mantenimiento, 2003

Tabla 21 : ficha técnica de Compresora de tornillo de 15 HP

		COMPRESORA DE TORNILLO DE 15 HP		FORMATO MANTENIMIENTO	Preventivo	X
					Correctivo	
Codigo del equipo	COM-005	Serie	UP6086U07159	FECHA	Adquisicion	
Marca	INGERSOLL RAND	Ubicación	BOBINADO		Instalacion	2008
Modelo	UP6-15C-125	Operario		Grado de Criticidad		

CARACTERISTICAS TECNICAS DEL EQUIPO

DENOMINACION	:	COMPRESORA TORNILLO
MARCA	:	INGERSOLL RAND
MODELO	:	UP6-15C-125
SERIE	:	UP6086U07159
HP	:	15HP
PRESION MAXIMA(PSI)	:	125
Flujo(CFM)	:	55
Montar	:	Horizontal Tanque
RECEPTOR(GAL)	:	80
Salida NPT	:	3/4"
PESO NETO DE LA MAQUINA	:	800 Kg.
LONGITUD(PULG)	:	41
ALTURA(PULGA)	:	61
ANCHO(PULGADAS)	:	29



Fuente: GARCÍA, Santiago: Organización y gestión Integral de mantenimiento, 2003

ANÁLISIS DE CRITICIDAD

Para la implementación del programa de mantenimiento preventivo, se evaluó la criticidad de cada uno de ellos con respecto a la producción, calidad, mantenimiento y seguridad. Como se ve reflejado en **(anexo 03)**.

HOJAS DE CONTROL DE FALLOS

Mediante la elaboración de hojas de control de fallos lo que se pretende lograr es el recopilar información de utilidad para generar un historial de daños de la maquinaria, a fin de poder planificar el mantenimiento preventivo de acuerdo a las necesidades de la maquinaria que posee la empresa.

Para nuestro caso ya existe un historial de fallos de la maquinaria, sin embargo el problema es que estas hojas de control de fallas no se encuentran a la mano de los supervisores y del mecánico, haciendo que muchas veces no se registre alguna reparación que se realice. Por otro lado, el diseño de las hojas no registra toda la información necesaria para el mantenimiento, debido a esta razón el siguiente paso es rediseñar estas hojas de control de fallos de la empresa.

En las hojas de historial la información que se va a querer recopilar es el tiempo que se tardó en realizar una reparación, que tipo de repuesto se cambio, el detalle del repuesto, que persona realizo la reparación.

Con la información que nos proporciona estas hojas de historial se podrá realizar el plan de mantenimiento para la maquinaria y la gestión de los repuestos que se necesitarían.

A continuación en la Tabla 23 se presenta la propuesta del modelo de la hoja de historial de fallas para la empresa.

Tabla 22 : ficha historial de fallas.

[illegible]

Fuente: GARCÍA, Santiago: Organización y gestión Integral de mantenimiento, 2003




PLAN DE MANTENIMIENTO

El mantenimiento planificado se realizó con el apoyo del departamento de mantenimiento, quienes están organizados a través de un jefe de mantenimiento, supervisores, asistentes y personal técnico tanto para la parte eléctrica como mecánica. El coordinador de planta en coordinación supervisores fueron las personas encargadas de elaborar el plan y programa de mantenimiento para las máquinas que conforman ella línea de transformadores Referente a la frecuencia de mantenimiento se utilizó el criterio de criticidad de cada máquina como también de los manuales proporcionados por el fabricante.

Este plan de mantenimiento está diseñado para las necesidades de la Planta de trasformadores. Estos planes están divididos en dos partes, en la primera sección se elaboran las tablas que comprenden a cada una de las máquinas de la sección, con toda su lista de actividades. En la siguiente sección se presentan tablas de mantenimiento, pero con las labores separadas por periodos de tiempo, ya sean diarias, semanales, mensuales, etc., indicando de que máquina comprende las actividades ahí descritas.

El mencionado mantenimiento se realizará según consta en el programa para las máquinas del proceso en mejora de la forma como a continuación se detalla en los siguientes cuadros.

Tabla 23 : Plan de Mantenimiento preventivo.

<div> BHM INDUSTRIAL EIRL Competimos en calidad y servicios</div>				PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO 2017				
MAQUINA	CODIGO	MARCA	MODELO	ACTIVIDADES A REALIZAR	TIPO	FRECUENCIA	HORA	RESPONSABLE
BOBINADORA	MB-01	rindusel.sac	CT17FB	1. Limpieza exteriores maquinas	Mecanico	cada dos semsnas	20 Min.	Asistente de Mantenimiento
				2. Comprobar vibracion y calentamientos anormales	Mecanico	cada 3 semanas	1 hora	Asistente de Mantenimiento
				3. Comprobar estado de rodamientos	Mecanico	cada 4 meses	10 Min.	Asistente de Mantenimiento
				4. Comprobar roses de cadenas poleas y bandas	Mecanico	cada 4 meses	1 hora	Asistente de Mantenimiento
				5. Limpieza general (interior-exterior)	Mecanico	anual	1 hora	Asistente de Mantenimiento
				6. Comprobar conexiones	Electrico	anual	1/2 hora	Asistente de Mantenimiento
				7. Observar si hay precencia de humedad, aceite o grasa	Mecanico	anual	20 Min.	Asistente de Mantenimiento
				8. Probar resistencia de aislamientos y puesta a tierra	Electrico	semstal	1/2 hora	Asistente de Mantenimiento
				9. Comprobar carga en vacio y en trabajo	Electrico	trimestral	1/2 hora	Asistente de Mantenimiento
				10. Comprobar lubricacion y estado de rodamientos a detalle	Mecanico	anual	20 minutos	Asistente de Mantenimiento
				11. Comprobar el alineamiento entre contrapunta	Mecanico	cada dos años	2 horas	Asistente de Mantenimiento
				12. Comprobar estado de carcasa, amares, conexiones, tornillos y tuercas de	Electrico	anual	1/2 hora	Asistente de Mantenimiento
				13. Limpieza de filtros lubricación.	Mecanico	Cada 3000 hrs	1 hora	Asistente de Mantenimiento
				14. Cambio de Aceite Cada 3000 hrs.	Electrico	Cada 3000 hrs.	1 hora	Asistente de Mantenimiento
				15. Medicion del nivel de aislamiento del motor	Mecanico	Trimestral	1/2 hora	Asistente de Mantenimiento
				16. Lijado de guias y contrapunta de la maquina (lija)	Mecanico	Trimestral	2 horas	Asistente de Mantenimiento
				17. Lubricación del gusano, contrapunta, guías.	Mecanico	Trimestral	1 hora	Asistente de Mantenimiento
				18. Verificar la alineación, tensión y estado de la faja.	Mecanico	Trimestral	2 hora	Asistente de Mantenimiento
				19. Limpiar contactos de mando y control usando 3M NOVEC Electric /	Electrico	Trimestral	1 hora	Asistente de Mantenimiento
				20. Cambio de aceite (Shell Omala68)	Mecanico	Anual	2 hora	Asistente de Mantenimiento
BOBINADORA	MB-02	RINDUSEL.SAC	600CMP	1. Limpieza exteriores maquinas	Mecanico	cada dos semsnas	20 Min.	Asistente de Mantenimiento
				2. Comprobar vibracion y calentamientos anormales	Mecanico	cada 3 semanas	1 hora	Asistente de Mantenimiento
				3. Comprobar estado de rodamientos	Mecanico	cada 4 meses	10 Min.	Asistente de Mantenimiento
				4. Comprobar roses de cadenas poleas y bandas	Mecanico	cada 4 meses	1 hora	Asistente de Mantenimiento
				5. Limpieza general (interior-exterior)	Mecanico	anual	1 hora	Asistente de Mantenimiento
				6. Comprobar conexiones	Electrico	anual	1/2 hora	Asistente de Mantenimiento
				7. Observar si hay precencia de humedad, aceite o grasa	Mecanico	anual	20 Min.	Asistente de Mantenimiento
				8. Probar resistencia de aislamientos y puesta a tierra	Electrico	semstal	1/2 hora	Asistente de Mantenimiento
				9. Comprobar carga en vacio y en trabajo	Electrico	trimestral	1/2 hora	Asistente de Mantenimiento
				10. Comprobar lubricacion y estado de rodamientos a detalle	Mecanico	anual	20 minutos	Asistente de Mantenimiento
				11. Comprobar y equilibrar el rotor	Mecanico	cada dos años	2 horas	Asistente de Mantenimiento
				12. Comprobar estado de carcasa, amares, conexiones, tornillos y tuercas de	Electrico	anual	1/2 hora	Asistente de Mantenimiento
				13. Limpieza de filtros lubricación.	Mecanico	Cada 3000 hrs	1 hora	Asistente de Mantenimiento
				14. Cambio de Aceite Cada 3000 hrs.	Electrico	Cada 3000 hrs.	1 hora	Asistente de Mantenimiento
				15. Medicion del nivel de aislamiento del motor	Mecanico	Trimestral	1/2 hora	Asistente de Mantenimiento
				16. Lijado de guias y contrapunta de la maquina (lija)	Mecanico	Trimestral	2 horas	Asistente de Mantenimiento
				17. Lubricación del gusano, contrapunta, guías.	Mecanico	Trimestral	1 hora	Asistente de Mantenimiento
				18. Verificar la alineación, tensión y estado de la faja.	Mecanico	Trimestral	2 hora	Asistente de Mantenimiento
				19. Limpiar contactos de mando y control usando 3M NOVEC Electric /	Electrico	Trimestral	1 hora	Asistente de Mantenimiento
				20. Cambio de aceite (Shell Omala68)	Mecanico	Anual	2 hora	Asistente de Mantenimiento
MAQUINA PLEGADORA	MP-01	YSD COMPANY	PPT 100/30	1. Limpieza general de la Maquina, parte mecanica y neumatico	Mecanico	Mensual	2 horas	Asistente de Mantenimiento
				2. cambio de aceite de la bomba (Shell tellus 68).	Mecanico	Semestral	1 hora	Asistente de Mantenimiento
				3. Cambio del retenes Hidraulico.	Mecanico	dos Años	3 horas	Asistente de Mantenimiento
				4. verificar el sistema hidráulico (mangueras, uniones, pistones, presión).	Mecanico	Mensual	1 horas	Asistente de Mantenimiento
				5. Mantenimiento del tablero de control y mando usando 3M NOVEC.	Electrico	Trimestral	2 horas	Asistente de Mantenimiento
				6. Reajuste de todos los elementos de unión y sujeción.	Mecanico	Trimestral	1 hora	Asistente de Mantenimiento
				7. Lubricacion del mecanismo movil y puntos de engrase (shall Alvania EP2).	Mecanico	Mensual	1/2 hora	Asistente de Mantenimiento
MAQUINA GUILLOTINAS	MG-01	LVD	HYDRACROP 90SD	1. Limpieza general de la maquina	Mecanico	Mensual	1/2 hora	Asistente de Mantenimiento
				2. cambio de aceite de la bomba (Shell tellus 68)	Mecanico	Semestral	1 hora	Asistente de Mantenimiento
				3. revision de cuchillas de corte y regulacion	Mecanico	Trimestral	2 horas	Asistente de Mantenimiento
				4. verificar el sistema hidráulico (mangueras, uniones, pistones, presión)	Mecanico	Trimestral	2 horas	Asistente de Mantenimiento
				5. Mantenimiento del tablero de control y mando usando 3M NOVEC	Electrico	Trimestral	3hora	Asistente de Mantenimiento
				6. Reajuste de todos los elementos de unión y sujeción	Mecanico	Trimestral	1/2 hora	Asistente de Mantenimiento
				7. Lubricacion de todo el mecanismo movil y puntos de engrase	Electrico	Mensual	1 hora	Asistente de Mantenimiento
<div>OBSERVACIONES</div> <div>Elaborado por: GILBER APONTE TRUJILLO</div> <div><div> BHM INDUSTRIAL EIRL Gilber Aponte Trujillo GERENTE GENERAL</div><div> Gilber Aponte trujillo Supervisor de Mantenimiento</div></div>								

Fuente: GARCÍA, Santiago: Organización y gestión Integral de mantenimiento, 2003.

Tabla 24 : Programa de Mantenimiento preventivo.

[illegible]

Fuente: GARCÍA, Santiago: Organización y gestión Integral de mantenimiento, 2003.

2.7.3 Implementación de la Propuesta

2.7.3.1 Mejora De La Variable independiente: TPM

Sabiendo que la variable TPM está compuesta por un mantenimiento autónomo y un mantenimiento planificado, estas dimensiones en la actualidad están mejora para poder llevar el control de toda la información que se genera en la línea de fabricación de transformadores. Para mantener de una manera más ordenada la información de los equipos, se procedió a registrar toda la información escrita en archivadores según el código del equipo, planta por los equipos, registros de mantenimiento autónomo, los de mantenimiento Planificado y correctivo que más adelante se detallan.

Figura 8: Archivadores



Fuente: Archiveros según código de equipo, empresa BHM Industrial.

Mejora del Mantenimiento Autónomo

El personal operativo de la planta son los únicos responsables de poner en práctica éste pilar del TPM, para ello existe el pleno compromiso de todos. El mantenimiento autónomo de las máquinas que conforman la línea de transformadores se realizado a través de la designación de responsabilidades hacia el personal según sus habilidades y nivel de conocimiento, ellos son los encargados de realizar las diferentes actividades de rutina como por ejemplo inspecciones del estado de la máquina verificando el nivel de aceite, ruidos extraños, condiciones de las guardas de seguridad, además de realizar la limpieza.

A continuación, se presenta un formato de actividades sobre las tareas que el operador debe realizar antes de ejecutar en la línea de transformadores.

Tabla 25 : Formato de actividades de mantenimiento autónomo.

 FORMATO DE CONTROL DE MANTENIMIENTO AUTONOMO						
MAQUINA CODIGO		PLEGADORA MP-01	MARCA FECHA	<div></div> <div></div>	FORMATO RESPONSABLE	MA-001 <div></div>
ITEM		ACTIVIDADES DIARIAS PROPIAS DEL OPERARIO	FRECUENCIA (DIAS)	EJECUTADO		OBSERVACION
				SI	NO	
1	LIMPIEZA	Prisma	Diario			
2		Mesa de trabajo	Diario			
3			Diario			
1	INSPECCION	El interruptor de encendido funciona correctamente.	Diario			
2		Presion de trabajo (según espesor de la planchas).	Diario			
3		Fuga de aceite(cañeria, manguera,pistones yvalvulas).	Diario			
1	LUBRICACION	Guías y Bancada	Diario			
2		Gusano patron y cadena de Tope de dobles.	Diario			
3			Diario			
1	AJUSTE	Regular Carrera y Angulo de Dobles (Según espesor).	Diario			
2		Prisma y trancha (centrado y carrera).	Diario			
3		Topes de Dobles.	Diario			

SUPERVISOR DE PRODUCCION

Fuente: Cuatrecasas y Torrell: TPM en un entorno Lean Management, 2010

 FORMATO DE CONTROL DE MANTENIMIENTO AUTONOMO						
MAQUINA		GUIOTINA	MARCA		FORMATO	
CODIGO		MG_01	FECHA		RESPONSABLE	
					MA-002	
ITEM		ACTIVIDADES DIARIAS PROPIAS DEL OPERARIO	FRECUENCIA (DIAS)	EJECUTADO		OBSERVACION
				SI	NO	
1	LIMPIEZA	Cuchillas de lunstleneno (usar aire comprimido)	Diario			
2		Limpieza de Rodillos de arrastre (usar Trapo y solvente).	Diario			
3						
1	INSPECCION	Presion de aire (6 BAR).	Diario			
2		Alineacion de la bobina alimentador (Hierro silicoso)	Diario			
3						
1	LUBRICACION	Guías del matriz de corte(Grasa liquida)	Diario			
2						
3						
1	AJUSTE	Guardas y apoyo	Diario			
2		Cuchillas , placa elevador y placa de dobles (Apriete)	Diario			
3			Diario			

SUPERVISOR DE PRODUCCION

Fuente: Cuatrecasas y Torrell: TPM en un entorno Lean Management, 2010

 FORMATO DE CONTROL DE MANTENIMIENTO AUTONOMO						
MAQUINA		BOBINADORA	MARCA		FORMATO	
CODIGO		MB_02	FECHA		RESPONSABLE	
					MA-003	
ITEM		ACTIVIDADES DIARIAS PROPIAS DEL OPERARIO	FRECUENCIA (DIAS)	EJECUTADO		OBSERVACION
				SI	NO	
1	LIMPIEZA	Mesa de trabajo (Ordenar y limpiar antes de salida)	Diario			
2		Maquina (quitar polvo superficial)	Diario			
3						
1	INSPECCION	Contometro (debe estar en cero antes de bobinado)	Diario			
2		Pedal Electrico (Debe estar libre)	Diario			
3						
1	LUBRICACION	Contrapunta (Shell albania EP2)	Diario			
2		Guías de la bancada (Shell tona 68)	Diario			
3						
1	AJUSTE	Plato (Debe estar centrado y sujetado)	Diario			
2						
3						

Fuente: Cuatrecasas y Torrell: TPM en un entorno Lean Management, 2010

 FORMATO DE CONTROL DE MANTENIMIENTO AUTONOMO						
MAQUINA CODIGO		BOBINADORA MB-01		MARCA FECHA	FORMATO RESPONSABLE	
					MA-004	
ITEM		ACTIVIDADES DIARIAS PROPIAS DEL OPERARIO	FRECUENCIA (DIAS)	EJECUTADO		OBSERVACION
				SI	NO	
1	LIMPIEZA	Filtro de Aire	Diario			
2		Filtro de Panel	Diario			
3		General del compresor (usara aire comprimido y trapo)	Diario			
1	INSPECCION	Pedal Electrico (Debe estar libre)	Diario			
2		consumo de corriente y voltaje	Diario			
3		Nivel de aceite	Diario			
1	LUBRICACION	FRL (Realizar purgado)	Diario			
2		Contrapunta (Shell albania EP2)	Diario			
3		Guias de la bancada (Shell tona 68)	Diario			
1	AJUSTE	Plato (Debe estar centrado y sujetado)	Diario			
2		Realizar Purgado de la unidad acumulador.	Diario			
3			Diario			

SUPERVISOR DE PRODUCCION


Fuente: Cuatrecasas y Torrell: TPM en un entorno Lean Management, 2010


Resultados del Mantenimiento Autónomo luego de la mejora

En la Líneas transformadores se observa el cumplimiento del mantenimiento autónomo a cada máquina críticas que comprendida en la producción de transformadores en donde el resultado promedio es 80 % según tabla de valores de Eficiencia global de los equipos (OEE) lo cataloga como buena si este continúa con la mejora. Para lograr el cumplimiento fueron el gran esfuerzo que mostro todo el personal operativo para poder mejorar la línea cumpliendo con las actividades de inspección, limpieza, lubricación y ajuste. El supervisor de producción es quien dio conformidad, seguimiento y de la recopilación diaria de los chek list para evaluar el avance.


A continuación, se verá detalladamente la evolución de la aplicación del mantenimiento autónomo que se muestra en tabla 4 de cada máquina involucradas en el la Línea de producción de transformadores.

Tabla 26 : Formato de medición de actividades del mantenimiento autónomo.

		FORMATO DE MEDICION DEL CUMPLIMIENTO DEL MANTENIMIENTO AUTONOMO DE LA LINEA DE TRANSFORMADORES					
DATOS		MANTENIMIENTO AUTONOMO				RESPONSABLE	
FECHA	MAQUINA CODIGO	N° ACTIVIDADES REALIZADO				N° DE ACTIVIDADES PROGRAMADO	% DE CUMPLIMIENTO ACTIVIDADES
		Limpieza	Inspección	Lubricación	Ajuste		
21/08/2017	BOBINADORA MB_01	2	2	3	2	11	82%
22/08/2017	BOBINADORA MB_02	1	1	2	2	7	86%
23/08/2017	MAQUINA GUIOTINAMQ_01	1	2	1	2	7	86%
24/08/2017	MAQUINAPLEGADORAMPL_01	2	2	2	1	10	70%
25/08/2017	BOBINADORA MB_01	3	2	3	1	11	82%
26/08/2017	BOBINADORA MB_02	2	1	1	2	7	86%
27/08/2017	MAQUINA GUIOTINAMQ_01	1	2	1	1	7	71%
28/08/2017	MAQUINAPLEGADORAMPL_01	2	2	2	2	10	80%
29/08/2017	BOBINADORA MB_01	2	3	2	2	11	82%
30/08/2017	BOBINADORA MB_02	1	1	2	2	7	86%
31/08/2017	MAQUINA GUIOTINAMQ_01	1	1	2	2	7	86%
01/09/2017	MAQUINAPLEGADORAMPL_01	2	2	2	2	10	80%
02/09/2017	BOBINADORA MB_01	2	2	2	2	11	73%
03/09/2017	BOBINADORA MB_02	1	2	1	2	7	86%
04/09/2017	MAQUINA GUIOTINAMQ_01	1	2	1	2	7	86%
05/09/2017	MAQUINAPLEGADORAMPL_01	2	3	1	1	10	70%
06/09/2017	BOBINADORA MB_01	2	3	2	2	11	82%
07/09/2017	BOBINADORA MB_02	1	2	2	1	7	86%
08/09/2017	MAQUINA GUIOTINAMQ_01	1	2	1	1	7	71%
09/09/2017	MAQUINAPLEGADORAMPL_01	2	3	2	1	10	80%
10/09/2017	BOBINADORA MB_01	2	2	2	1	11	64%
11/09/2017	BOBINADORA MB_02	1	2	2	1	7	86%
12/09/2017	MAQUINA GUIOTINAMQ_01	2	2	1	1	7	86%
13/09/2017	MAQUINAPLEGADORAMPL_01	2	3	2	1	10	80%
14/09/2017	BOBINADORA MB_01	2	2	2	2	11	73%
15/09/2017	BOBINADORA MB_02	2	1	1	2	7	86%
16/09/2017	MAQUINA GUIOTINAMQ_01	1	2	2	1	7	86%
17/09/2017	MAQUINAPLEGADORAMPL_01	2	2	2	3	10	90%
18/09/2017	BOBINADORA MB_01	2	2	2	3	11	82%
19/09/2017	BOBINADORA MB_02	2	1	1	1	7	71%
							80%



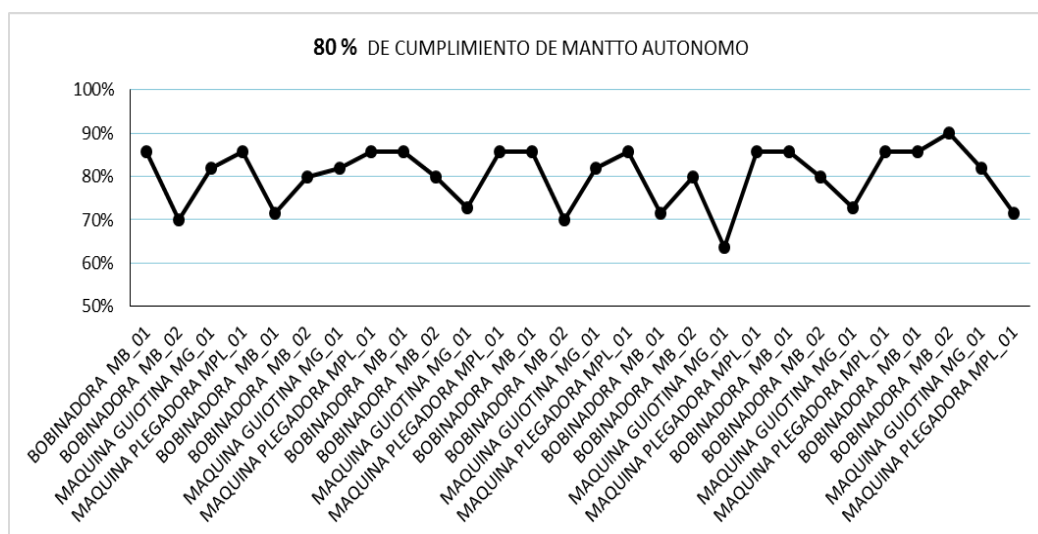
Banner Hidalgo Mauricio
GERENTE GENERAL



Gilber Aponte trujillo
Supervisor de Mantenimiento

Fuente: Cuatrecasas y Torrell: TPM en un entorno Lean Management, 2010

Figura 9: Mantenimiento autónomo luego de la implementación de la mejora.



Fuente: Empresa BHM Industrial EIRL.

Elaboración: Autor de la investigación, agosto-setiembre 2017.

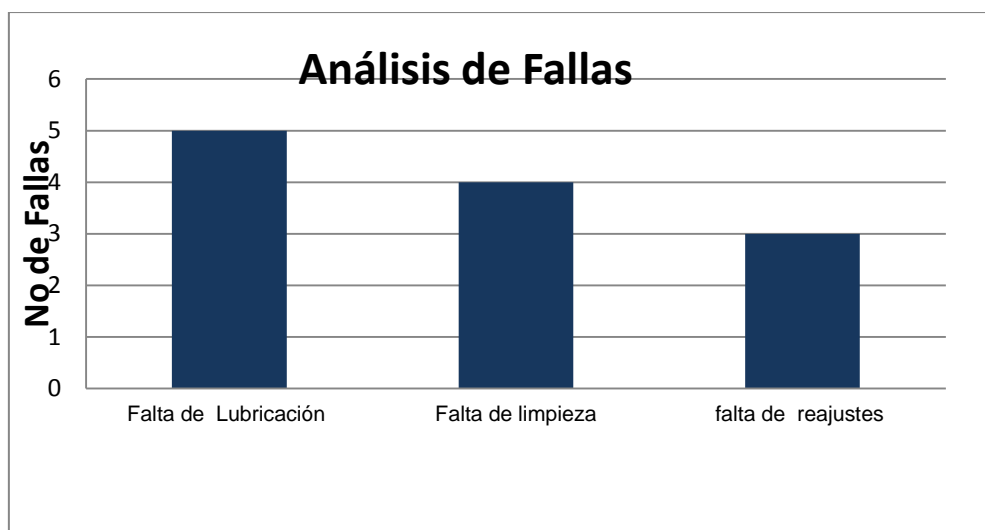
Tabla 27 : las Fallas de las Maquinas luego de la mejora del Mantenimiento Autónomo.

Análisis de la Historia de Fallas (Agosto 2017)	
Causas de Fallas	No. De fallas
Falta de Lubricación	5
Falta de limpieza	4
falta de reajustes	3
	12

Fuente: Empresa BHM Industrial EIRL.

Elaboración: Autor de la investigación, agosto-setiembre 2017.

Figura 10: Análisis de falla luego de la mejora del Mantenimiento autónomo.



Fuente: Línea de Fabricación de Transformadores, empresa BHM Industrial

Elaboración: Autor de la investigación, Agosto del 2017.

Resultados del Mantenimiento Planificado luego de la mejora

Luego de la gestión realizados por la Jefaturas de mantenimiento en coordinación con producción, el mantenimiento planificado de las maquinarias que conforman mejoró convincentemente los indicadores del cumplimiento de los programas de mantenimiento que tiene un total de 78 % de promedio en los cálculos efectuados, este valor concierne a la evolución de la mejora.

El actual indicador y/o resultado se compara con el cuadro de valores del Eficiencia global de los equipos (OEE) que es aceptable y se maneja condiciones para competitividad siempre en cuando se siga aplicando la mejora continua para pasar a calificativo bueno y posteriormente a excelente.

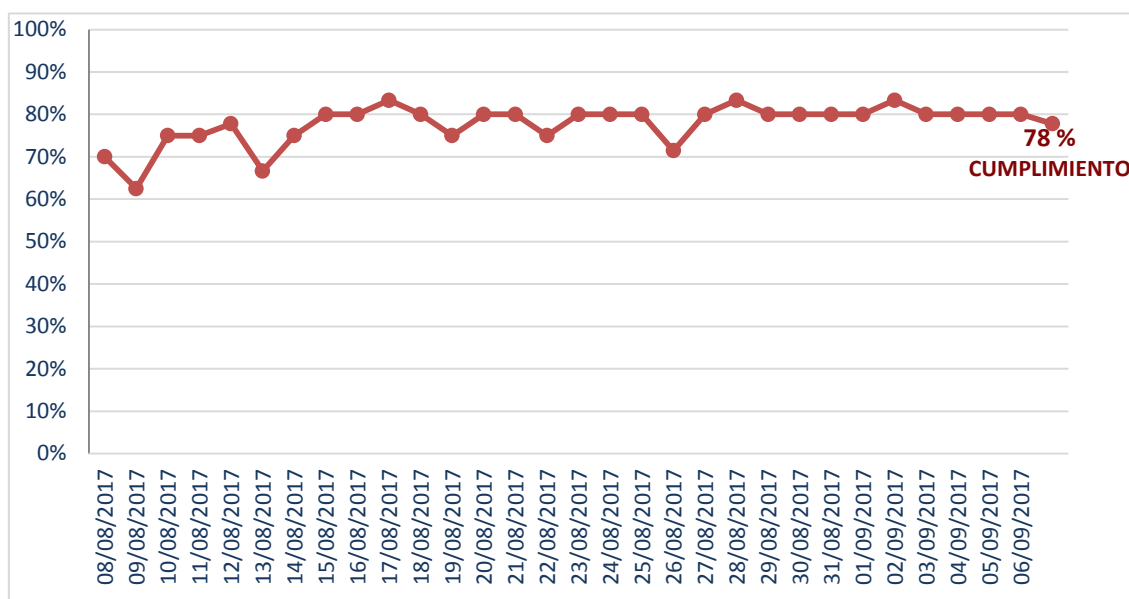
Tabla 28 : Cumplimiento del mantenimiento Planificado en la situación de mejora de la variable TPM.

Nº MEDICION	FECHA MANTTO.	% CUMPLIMIENTO
1	08/08/2017	70%
2	09/08/2017	63%
3	10/08/2017	75%
4	11/08/2017	75%
5	12/08/2017	78%
6	13/08/2017	67%
7	14/08/2017	75%
8	15/08/2017	80%
9	16/08/2017	80%
10	17/08/2017	83%
11	18/08/2017	80%
12	19/08/2017	75%
13	20/08/2017	80%
14	21/08/2017	80%
15	22/08/2017	75%
16	23/08/2017	80%
17	24/08/2017	80%
18	25/08/2017	80%
19	26/08/2017	71%
20	27/08/2017	80%
21	28/08/2017	83%
22	29/08/2017	80%
23	30/08/2017	80%
24	31/08/2017	80%
25	01/09/2017	80%
26	02/09/2017	83%
27	03/09/2017	80%
28	04/09/2017	80%
29	05/09/2017	80%
30	06/09/2017	80%
CUMPLIMIENTO ➡		78%

Fuente: Línea de Fabricación de Transformadores, empresa BHM Industrial.

Elaboración: Autor de la investigación, Agosto 2017

Figura 11: Cumplimiento del mantenimiento planificado en la situación mejorada



Fuente: Proceso de Fab. De transformadores- BHM Industrial E.I.R.L

Elaboración: Autor de la investigación, Agosto 2017


2.7.3.2 Mejora De La Variable dependiente: Productividad


La variable que es productividad está conformada por las dimensiones “producción” y “horas máquinas. La producción se refiere a la cantidad de producto producido de transformadores, Para obtener los datos que me permitan mostrar como resultado final la productividad, nos apoyamos de un cronómetro para medir las horas máquinas efectivas y formato de Control de producción de donde se extraerán la cantidad de producto final cada vez que se programe la producción.

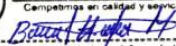
Resultados de la Productividad Mejorada

Los datos presentes de la productividad en el proceso de fabricación de transformadores después de haberse aplicado la filosofía del TPM se halla en 1.63 Unid./ hora máquina en promedio de las mediciones ejecutadas en las diferentes tiempos de producción, tal cual se pauta en la sucesiva tabla 12 que muestra detalladamente .

Tabla 29 : Valores de la productividad situación mejorada

MEDICION DE PRODUCTIVIDAD DE LA LINEA DE FABRICACION DE TRANSFORMADORES								
							FORMATO	Nº:002
							FRECUENCIA	Nº: ORDENES
RESPONSABLE: A PONTE TRUJILLO GLBER			PRODUCCION	HORAS MAQUINAS			FECHA	AGOSTO-OCTUBRE
FECHA PRODUCCION	MAQUINA	CODIGO	PRODUCTOS LOGRADOS (UNID.)	TIEMPO PROGRAMADO (Hr.)	TIEMPO NO OPERATIVO	HORAS EFECTIVAS	PRODUCTIVIDAD	
08/08/2017	BOBINADORA	MB-001	12	8,0	1,0	7,0	1,71	UNID/HM
09/08/2017	BOBINADORA	MB-002	10	8,0	2,0	6,0	1,67	UNID/HM
10/08/2017	MAQUINA PLEGADORA	MP-001	12	8,0	1,0	7,0	1,71	UNID/HM
11/08/2017	MAQUINA GUILLOTINA	MG-001	10	8,0	0,5	7,5	1,33	UNID/HM
12/08/2017	BOBINADORA	MB-001	14	8,0	1,0	7,0	2,00	UNID/HM
14/08/2017	BOBINADORA	MB-002	10	8,0	0,5	7,5	1,33	UNID/HM
15/08/2017	MAQUINA PLEGADORA	MP-001	10	8,0	1,0	7,0	1,43	UNID/HM
16/08/2017	MAQUINA GUILLOTINA	MG-001	14	8,0	1,0	7,0	2,00	UNID/HM
17/08/2017	BOBINADORA	MB-001	12	8,0	1,0	7,0	1,71	UNID/HM
18/08/2017	BOBINADORA	MB-002	10	8,0	0,5	7,5	1,33	UNID/HM
19/08/2017	MAQUINA PLEGADORA	MP-001	14	8,0	0,8	7,2	1,94	UNID/HM
21/08/2017	MAQUINA GUILLOTINA	MG-001	16	8,0	0,5	7,5	2,13	UNID/HM
22/08/2017	BOBINADORA	MB-003	12	8,0	0,5	7,5	1,60	UNID/HM
23/08/2017	BOBINADORA	MB-004	10	8,0	1,0	7,0	1,43	UNID/HM
24/08/2017	MAQUINA PLEGADORA	MP-002	10	8,0	1,0	7,0	1,43	UNID/HM
25/08/2017	MAQUINA GUILLOTINA	MG-002	12	8,0	0,8	7,2	1,67	UNID/HM
26/08/2017	BOBINADORA	MB-001	14	8,0	1,0	7,0	2,00	UNID/HM
25/08/2017	BOBINADORA	MB-002	12	8,0	1,0	7,0	1,71	UNID/HM
26/08/2017	MAQUINA PLEGADORA	MP-001	10	8,0	1,0	7,0	1,43	UNID/HM
28/08/2017	MAQUINA GUILLOTINA	MG-001	12	8,0	0,7	7,3	1,64	UNID/HM
29/08/2017	BOBINADORA	MB-001	10	8,0	1,0	7,0	1,43	UNID/HM
30/08/2017	BOBINADORA	MB-002	10	8,0	1,0	7,0	1,43	UNID/HM
31/08/2017	MAQUINA PLEGADORA	MP-001	12	8,0	0,5	7,5	1,60	UNID/HM
01/09/2017	MAQUINA GUILLOTINA	MG-001	10	8,0	0,5	7,5	1,33	UNID/HM
02/09/2017	BOBINADORA	MB-001	10	8,0	0,5	7,5	1,33	UNID/HM
03/09/2017	BOBINADORA	MB-002	14	8,0	1,0	7,0	2,00	UNID/HM
04/09/2017	MAQUINA PLEGADORA	MP-001	10	8,0	1,0	7,0	1,43	UNID/HM
05/09/2017	MAQUINA GUILLOTINA	MG-001	12	8,0	0,8	7,2	1,67	UNID/HM
06/09/2017	BOBINADORA	MB-001	14	8,0	1,0	7,0	2,00	UNID/HM
07/09/2017	BOBINADORA	MB-002	10	8,0	1,0	7,0	1,43	UNID/HM
							PRODUCTIVIDAD	1,63 UNID/HM





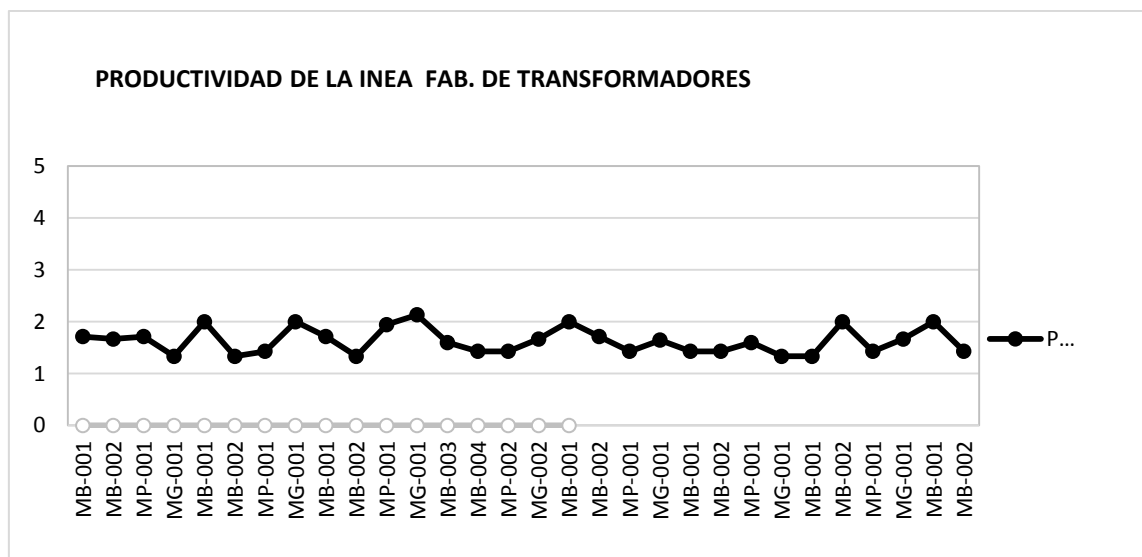
Banner Hidalgo Mauricio

 GERENTE GENERAL

Fuente: Línea de Fabricación de Transformadores, empresa BHM Industrial

Elaboración: Autor de la investigación, Agosto del 2017.

Figura 12: Productividad en situación Mejorada.



Fuente: Línea de Fabricación de Transformadores, empresa BHM Industrial

Elaboración: Autor de la investigación, Agosto del 2017

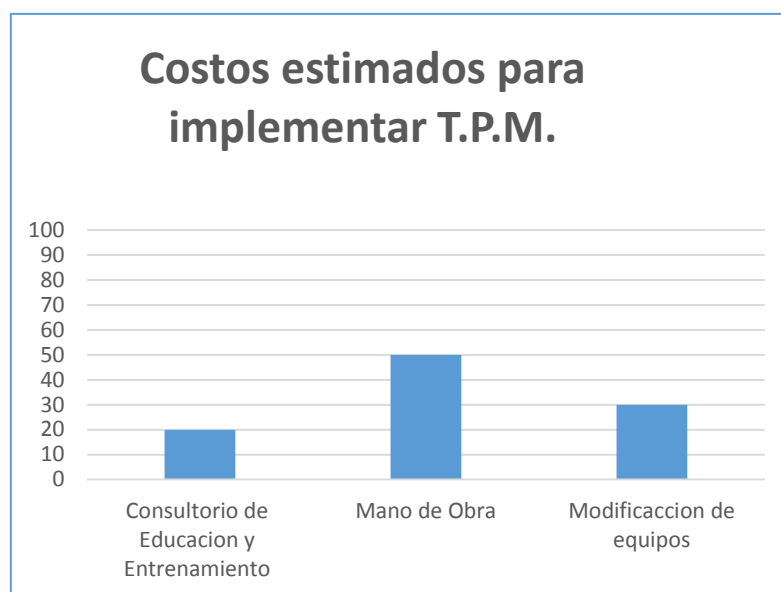
2.7.4 Análisis Económico - Financiero

Se realizó el periodo de evaluación del costo para la implementación del TPM de los equipos de la línea de fabricación de transformadores de la empresa BHM industrial E.I.R.L.

Costos estimados para implementar T.P.M.

Para poder estimar los costos que ocasionará la implementación de un programa de T.P.M. es considerar el tiempo asignado a los empleados para desarrollar labores de T.P.M. Se asume otro costo igual, o sea, otro 50% distribuido en 30% para gastos de materiales para modificación de equipos, o sea, corrección de daños y un 20% para gastos de consultaría, educación y entrenamiento.

Figura 13: Costo De Implementación para TPM.



Fuente: libro de TPM (Luis cuatrecasas)

Tabla 30 : Cuadro de costo de implementación de TPM

Descripción	Valor	Cantidad	costo
Formatos/ Registros	S/. 0.2	S/. 1,000.0	S/. 200.0
Juegos de herramientas completo	S/. 800.0	S/. 2.0	S/. 1,600.0
Casilleros metálicos de 6 casillas	S/. 90.0	S/. 4.0	S/. 360.0
Charlasde "5 y mantenimiento autonomo"	S/. 150.0	S/. 8.0	S/. 1,200.0
Gasto de material didáctico, durante las charlas en la empresa.			S/. 250.0
otros			S/. 500.00
		total	S/. 4,110.0

Elaboración: Autor de la investigación, Agosto del 2017.

Costo beneficio: Resultados cuando se aplica a la línea de producción de transformadores el mantenimiento productivo total aplicando sus dos pilares se consigue 50 unidades de transformadores más del anterior. El precio unitario de transformador se refleja en el (**anexo N^o 14**) dándole un beneficio de s/ 200.000 a la empresa de BHM Industrial E.I.R.L. como se refleja en la tabla 31.

Tabla 31 : Resultado De Producción De La Línea De Transformadores.

	Producto(transformadores) producidos	costo unitario S/	Total S/
IMPLEMENTADO EL TPM	S/ 348	S/ 4.000	S/ 1.392.000
ANTES DE IMPLEMENTAR TPM	S/ 298	S/ 4.000	S/ 1.192.000
		TOTAL	S/ 200.000

Fuente: Elaboración propia

Tabla 32 : Resultado de beneficio de la línea de transformadores

	Aplicado TPM
beneficio de la línea	S/ 200,000
costo de la implementación TPM	S/ 4,110
total	S/ 195,890

Resultado:

Aplicando esté proyecto de investigación salió rentable ya que lo pudo recuperar el menor tiempo invertido los costó de la implementación y se benefició con s/. 195.890 soles como se refleja la (tabla N°32)

El no cumplimiento del mantenimiento preventivo esto acareo un costo qué se ve reflejado costo de mantenimiento.

Tabla 33 : Periodo De Evaluación Inicial

Periodo de evaluación Marzo - julio 2017			
Año 2017	MANTTO CORRECTIVO	MANTTO PLANIFICADO	COSTO TOTAL POR MES MTTO
Marzo	S/. 5.000	S/. 850	S/. 5.850
Abril	S/. 5.600	S/. 800	S/. 6.400
Mayo	S/. 4.800	S/. 600	S/. 5.400
Junio	S/. 5.880	S/. 5.000	S/. 10.880
		TOTAL	S/. 28.530

Fuente: Elaboración propia

Tabla 34 : Periodo De Evaluación Mejorado

Periodo de evaluación Agosto - Diciembre 2017			
Año 2017	MANTTO CORRECTIVO	MANTTO PLANIFICADO	COSTO TOTAL POR MES MTTO
Agosto	S/. 400	S/. 4.500	S/. 4.900
Septiembre	S/. 800	S/. 3.500	S/. 4.300
Octubre	S/. 600	S/. 4.500	S/. 5.100
Noviembre	S/. 450	S/. 5.000	S/. 5.450
TOTAL			S/. 19.750

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 33 Y 34, se muestra los resultados de los costos de mantenimiento del año 2017. Esto indica que después de implementar el mantenimiento planificado y mantenimiento autónomo, se disminuyó los costos de mantenimiento S/. 8.780. Debido a que se redujo las fallas y paradas de los equipos de la línea de transformadores de la empresa BHM Industrial EIRL.

Figura 14: Costo De Mantenimiento Implementado el TPM.



Fuente: Elaboración propia

III.RESULTADOS

3.1 3.1. Análisis descriptivo

Mediante el análisis descriptivo analizaremos el comportamiento de la variable independiente Mantenimiento Productivo Total a través del indicador cumplimiento del mantenimiento preventivo y cumplimiento de las actividades de mantenimiento autónomo, dichos valores tomados son ingresados al software estadístico SPSS-23 para posteriormente proceder a ser analizados y en consiguiente mostrar las respectivas medias. A continuación, se presentan los siguientes resultados.

3.1.1 Situación inicial de la variable TPM

La situación inicial correspondiente al cumplimiento del mantenimiento preventivo de las máquinas es el indicador que mide el TPM como se muestra a continuación:

Tabla 35 : Media descriptiva de la variable TPM inicial

Estadísticos		
Mantenimiento Productivo Total: Cumplimiento del Mantenimiento Preventivo		
N	Válido	30
	Perdidos	0
	Media	62,3667

Fuente: Software Estadístico SPSS-23.

Elaboración: Autor de la investigación, Noviembre 2017.

Interpretación. La tabla muestra que, de un total de 30 datos procesados, la media se encuentra en 62.3, esto quiere decir que el valor actual del OEE es de 62.3%. Según la tabla de valores del OEE para el mencionado valor se considera un valor inaceptable, trayendo consigo importantes pérdidas económicas para la empresa.

3.1.2 Situación mejorada de la variable TPM

Después de haberse desarrollado la aplicación del TPM mediante el mantenimiento autónomo y planificado, y una vez realizada las mediciones, la media de los datos es como a continuación se menciona.

Tabla 36 : Media descriptiva de la variable TPM mejorada

Estadísticos	
Cumplimiento de Mantenimiento Planificado	
Válido	30
Perdidos	0
Media	77,8010

Fuente: Software Estadístico SPSS-23.

Elaboración: Autor de la investigación, Noviembre 2017

Interpretación. La tabla muestra que, de un total de 30 datos procesados, la media se encuentra en 77.8, esto quiere decir que el cumplimiento del mantenimiento programado ha sido favorablemente de un 78 %. Según la tabla de valores del OEE el resultado es considerado un valor aceptable siempre que se siga aplicando la mejora continua para pasar a calificativo buena y posteriormente a excelente.

Tabla 37: Comparación de media planificación inicial vs mejorada

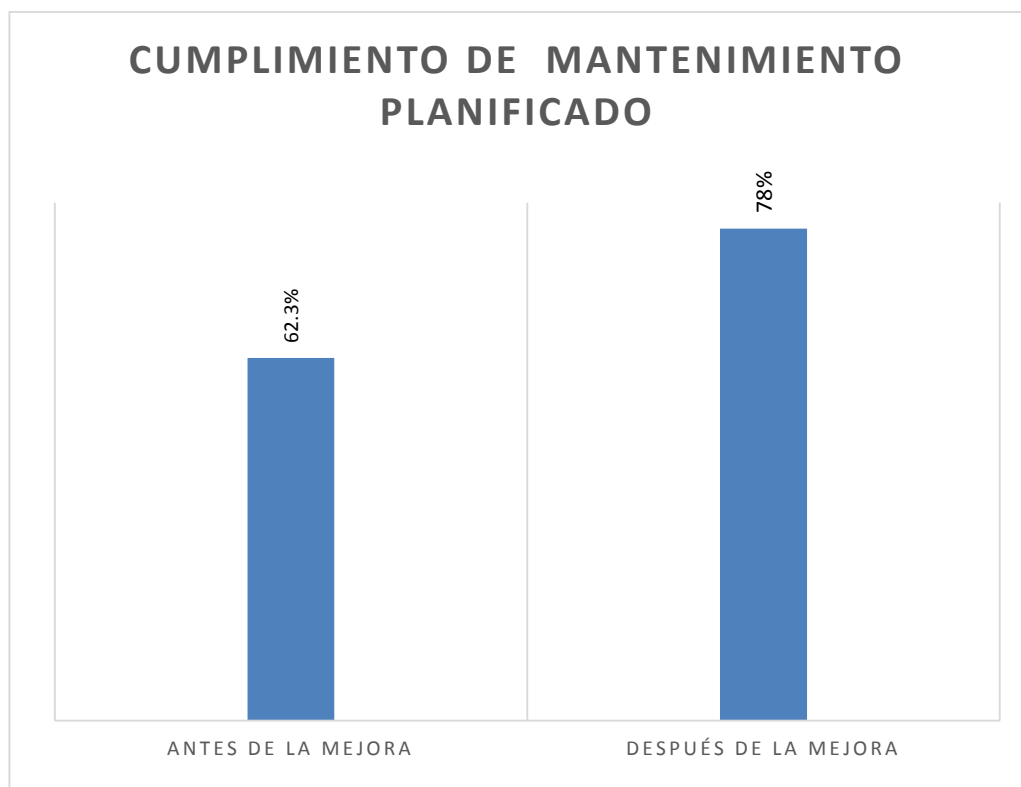
	N	Media
Cumplimiento mantenimiento planificado Antes	30	62,3667
Cumplimiento mantenimiento planificado Después	30	77,8010

Fuente: Software Estadístico SPSS-23.

En consecuencia, si comparamos el valor de las medias del OEE correspondiente a la variable TPM, la media de la situación mejorada es mayor que la media de la situación inicial, según la tabla existe un incremento de 16 puntos el mismo que representa un 25% de incremento respecto a la situación anterior.

A continuación, se aprecia la comparación de las medias a través de un gráfico de barras.

Figura 15: Situación inicial vs mejorada de la variable TPM



Fuente: Hoja de cálculo Excel 2016.

Elaboración: Autor de la investigación, Noviembre 2017.

3.2. Análisis inferencial

Aquí desarrollaremos la prueba o contrastación de la hipótesis general: Hipótesis nula e hipótesis alternativa de investigación, y las específicas, siendo en la hipótesis alterna donde cae el peso de la prueba. Para todo ello se utilizará un criterio de decisión como líneas siguientes se menciona, de esta manera rechazar o aceptar lo antes mencionado. Para tal fin nos apoyaremos del software estadístico SPSS-23, empezando por realizar un análisis de normalidad para los datos de la variable dependiente y sus respectivas dimensiones

3.2.1 Análisis de normalidad

El análisis de normalidad es un ensayo a ejecutar previamente al análisis de datos, éste estudio nos ayuda a comprobar si los datos tienen una conducta “paramétrico” o “no paramétrico”, de tal modo si fuera el caso de manifestar un comportamiento paramétrico emplearemos la prueba o método **T**, caso inverso la prueba **Z**.

Para efectuar la prueba de normalidad nos ayudaremos del software estadístico SPSS con el método Shapiro-Wilk por contar datos de la población menores a 30. A continuación se muestran las gráficas de normalidad para las concernientes informaciones.

Variable dependiente: Productividad situación inicial.

Tabla 38: Prueba de normalidad variable productividad inicial

Pruebas de normalidad

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Productividad Antes	,884	30	,003

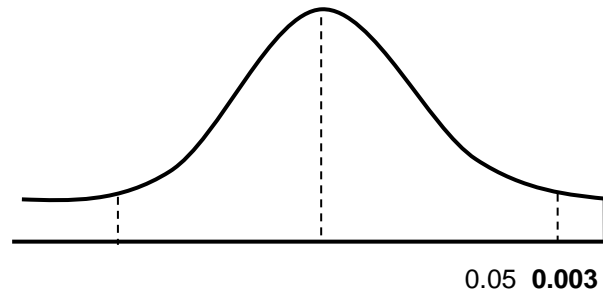
Fuente: Software Estadístico SPSS-23.

Elaboración: Autor de la investigación, Noviembre 2017

Regla de decisión:

Si $\rho_{\text{valor}} \leq 0.05$, los datos de la serie tiene un comportamiento no paramétrico

Si $\rho_{\text{valor}} > 0.05$, los datos de la serie tiene un comportamiento paramétrico



Fuente: Software Estadístico SPSS-23.

Elaboración: Autor de la investigación, Noviembre 2017.

Interpretación. Visto el cuadro de Pruebas de normalidad en el que el valor de significancia según Shapiro-Wilk es de 0.003 o 0.3% de confianza, por consiguiente corresponden a datos no paramétricos.

Variable dependiente: Productividad situación mejorada.

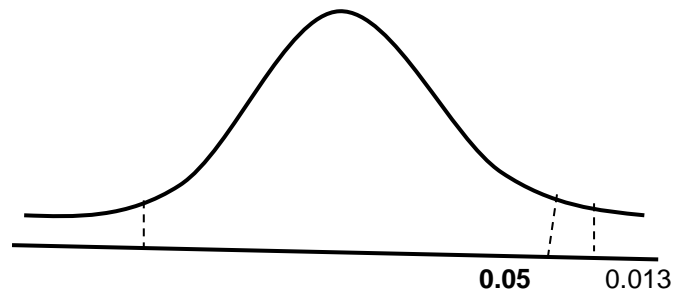
Tabla 39 : Prueba de normalidad variable productividad mejorada.

Pruebas de normalidad

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Productividad Después	,908	30	,013

Fuente: Software Estadístico SPSS-23.

Elaboración: Autor de la investigación, Noviembre 2017



Fuente: Software Estadístico SPSS-23.

Elaboración: Autor de la investigación, Noviembre 2017.

Interpretación. Visto el cuadro de Pruebas de normalidad en el que el valor de significancia según Shapiro-Wilk es de 0.013 o 0.13% de confianza, por consiguiente tiene un comportamiento no paramétricos.

Dimensión 1: Producción

Tabla 40: Prueba de normalidad dimensión producción Antes Y Después

Pruebas de normalidad

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Producción Antes	,948	30	,150
Producción Después	,802	30	,000

Fuente: Software Estadístico SPSS-23.

Elaboración: Autor de la investigación, Noviembre 2017.

Regla de decisión:

Si $p_{\text{valor}} \leq 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico

Si $p_{\text{valor}} > 0.05$, el dato de la serie tiene un comportamiento paramétrico

Interpretación. De la tabla 34, se puede verificar Pruebas de normalidad en el que el valor de significancia según Shapiro-Wilk de la producción, antes es de

0.15 o 15% de confianza, por consiguiente tiene un comportamiento paramétrico y la producción después, tiene un valor menor a 0.05, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión, queda demostrado que tienen comportamientos no paramétricos.

• **Dimensión 2:** Horas máquinas efectivas

Tabla 41: Prueba de normalidad dimensión Horas máquinas efectivas Antes Y Después.

Pruebas de normalidad

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Horas máquinas efectivas Antes	,733	30	,000
Horas máquinas efectivas Después	,717	30	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Software Estadístico SPSS-23.

Elaboración: Autor de la investigación, Noviembre 2017.

Regla de decisión:

Si $p_{\text{valor}} \leq 0.05$, el dato de la serie tiene un comportamiento no paramétrico

Si $p_{\text{valor}} > 0.05$, el dato de la serie tiene un comportamiento paramétrico

De la tabla 36, se puede verificar que la significancia de las horas maquinas efectivas, antes y después, tienen valores menores a 0.05, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión, queda demostrado que tienen comportamientos no paramétricos.

3.2.2 Hipótesis general de la investigación

El autor antes mencionado lo define como “aquella hipótesis que es aceptada provisionalmente como verdadera y cuya validez será sometida a comprobación experimental y por lo tanto es la hipótesis principal a probar”.

La hipótesis nula en el presente trabajo de investigación es lo opuesto a la hipótesis general en la forma como a continuación se menciona:

Contrastación de la hipótesis general

H_0 : La aplicación del TPM no mejora la productividad de la línea fabricación de transformadores de la empresa BHM Industria E.I.R.L

H_a : La aplicación del TPM mejora la productividad de la línea fabricación de transformadores de la empresa BHM Industria E.I.R.L

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{pa} \geq \mu_{pd}$$

$$H_a: \mu_{pa} < \mu_{pd}$$

Para la contrastación de éstas hipótesis nos apoyaremos del software estadístico SPSS-23, mediante el cual procesaremos datos de la situación encontrada de la variable dependiente (Productividad) versus los datos de la situación mejorada de la misma variable. A continuación se muestran los resultados del procesamiento estadístico de datos mediante el método **Z**.

Tabla 42: Determinación del método Z

V1 antes	V2 después	Método	Leyenda
NP	NP	Z	NP: No paramétrico

Tabla 43: Comparación de medias productividad inicial vs mejorada

Estadísticos descriptivos

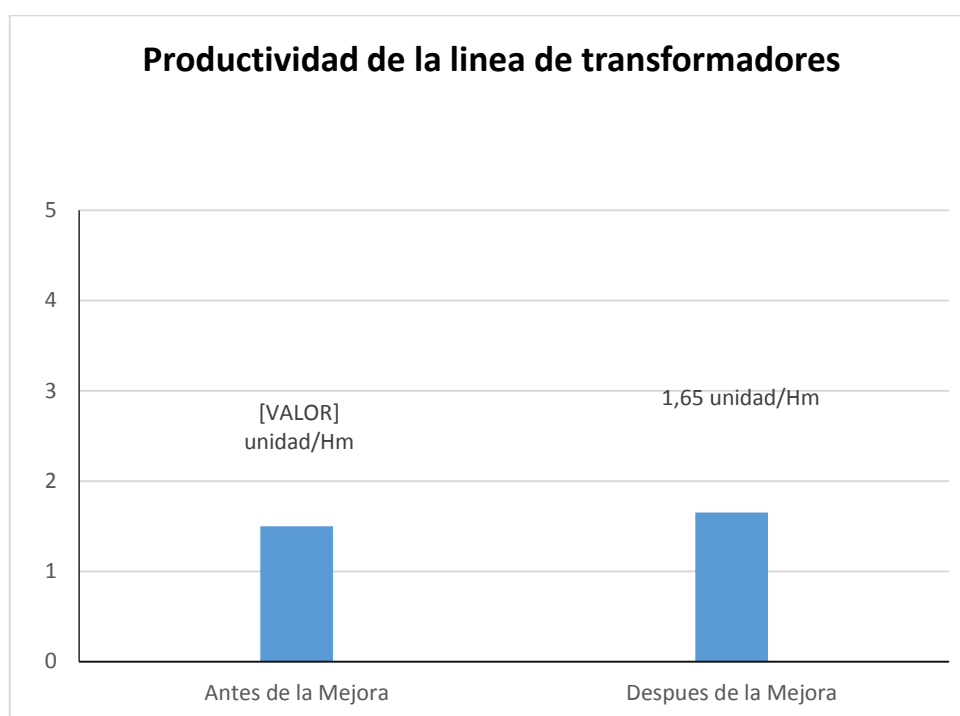
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Productividad Antes	30	1,4957	,29831	,82	2,33
Productividad Después	30	1,6520	,24543	1,33	2,13

Fuente: Software Estadístico SPSS-23 método Z.

Elaboración: Autor de la investigación, Noviembre 2017.

Interpretación. Del cuadro Estadístico descriptivos ha quedado demostrado que la media de la productividad “después” es mayor que la media productividad “antes”, por consiguiente no se cumple $H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$, en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que La aplicación del TPM no mejora la productividad, y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por la cual queda demostrado que la aplicación del TPM mejora la productividad de la línea fabricación de transformadores de la empresa BHM Industria E.I.R.L

Figura 16: Situación inicial vs mejorada de la productividad



Fuente: Hoja de cálculo Excel 2016.

Elaboración: Autor de la investigación, Noviembre 2017

A fin de confirmar que el análisis es el correcto, procederemos al análisis mediante el p_{valor} o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Willcoxon a ambas productividades...

Regla de decisión:

Si $p_{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $p_{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Estadísticos de Prueba^a

Productividad Después - productividad Antes	
Z	-2,381 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	,017

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

De la tabla estadístico de prueba, se puede verificar que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicada a la productividad antes y después es de 0.017, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la aplicación del TPM mejora la productividad de la línea fabricación de transformadores de la empresa BHM Industria E.I.R.L.

3.2.3 Hipótesis específicas

Las hipótesis específicas son aquellos argumentos que apoyan a la hipótesis general de la investigación, quienes también serán sometidas a prueba mediante el análisis estadístico a través de la comparación de medias en la situación anterior y posterior a la mejora. Para la contratación de manera general se considera la siguiente regla.

Dónde: H_a : Hipótesis específica alterna

H_0 : Hipótesis específica nula

A continuación, se da la Regla de decisión:

H_0 : $\mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$

H_a : $\mu_{Pa} < \mu_{Pd}$

Continuación se desarrolla de manera estadística en el SPSS-23 la prueba de hipótesis para cada una de las específicas.

Específica1:

2 Hipótesis específicas

H₀: El mantenimiento autónomo no mejora la producción de la línea fabricación de transformadores de la empresa BHM Industria E.I.R.L

H_a: El mantenimiento autónomo mejora la producción de la línea fabricación de transformadores de la empresa BHM Industria E.I.R.L

Para la contrastación de las hipótesis antes mencionadas nos apoyaremos del software estadístico SPSS-23, mediante el cual procesaremos datos de la situación encontrada versus los datos posteriores a la mejora de una de las dimensiones de la variable productividad, comparando en este caso las medias correspondientes a la producción. A continuación se muestran los resultados del procesamiento estadístico de datos.

Tabla 44: Determinación del método Z

V1 antes	V2 después	Método	Leyenda
P	NP	Z	P: Paramétrico NP: No paramétrico

Tabla 45: Comparación de media producción Antes vs Después

Estadísticos descriptivos

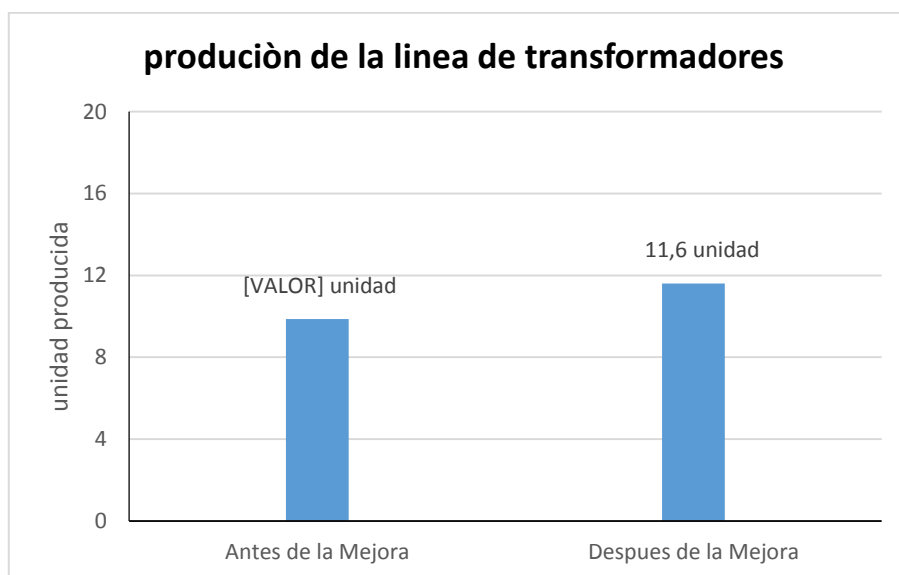
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Producción Antes	30	9,8667	2,63574	5,00	16,00
Producción Después	30	11,6000	1,77337	10,00	16,00

Fuente: Estadístico SPSS -23.

Elaboración: Autor de la investigación, noviembre 2017.

Interpretación. De la tabla 37, ha quedado demostrado que la media de la producción antes (9,86) es menor que la media de la producción después (11.60), por resultante, no se cumple $H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$, en tal razón se niega la hipótesis nula y se reconoce la hipótesis específica de investigación planteada por el investigador, con un nivel de confianza del 95%.

Figura 17: Situación antes vs después de la mejorada de la producción de Transformadores.



Elaboración: Autor de la investigación, Noviembre 2017

A fin de confirmar que el análisis es el correcto, procederemos al análisis mediante el p_{valor} o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Willcoxon a ambas productividades.

Regla de decisión:

Si $p_{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $p_{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Estadísticos de prueba

Producción Después –
producción Antes

Z	-3,070 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	,002

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

De la tabla estadístico de prueba, se puede verificar que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicada a la producción antes y después es de 0.002, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que El mantenimiento autónomo mejora la producción de la línea fabricación de transformadores de la empresa BHM Industria E.I.R.L

Específica 2:

A continuación se des Regla de decisión:

H_0 : $\mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$

H_a : $\mu_{Pa} < \mu_{Pd}$

Continuación se desarrolla de manera estadística en el SPSS-23 la prueba de hipótesis para cada una de las específicas.

H_a : El mantenimiento Planificado mejora las horas máquinas efectivas de la línea fabricación de transformadores de la empresa BHM Industria E.I.R.L

H_0 : El mantenimiento Planificado no mejora las horas máquinas efectivas de la línea fabricación de transformadores de la empresa BHM Industria E.I.R.L

De la misma manera como en el anterior análisis, para la contratación de la hipótesis específica antes mencionada nos apoyaremos del software estadístico SPSS-23 utilizando el método **Z** por tratarse de datos no paramétricos, siendo en este caso el procesamiento de datos de la segunda dimensión de la variable

productividad como es las horas máquinas en la situación anterior y posterior a la mejora a través de la comparación de las respectivas medias.

A continuación se muestran los resultados del procesamiento estadístico de datos

Tabla 46: Determinación del método Z

V1 antes	V2 después	Método	Leyenda
NP	NP	Z	NP : NO Paramétrico

Tabla 47: Comparación de horas maquinas efectivas Antes vs Después

Estadísticos descriptivos

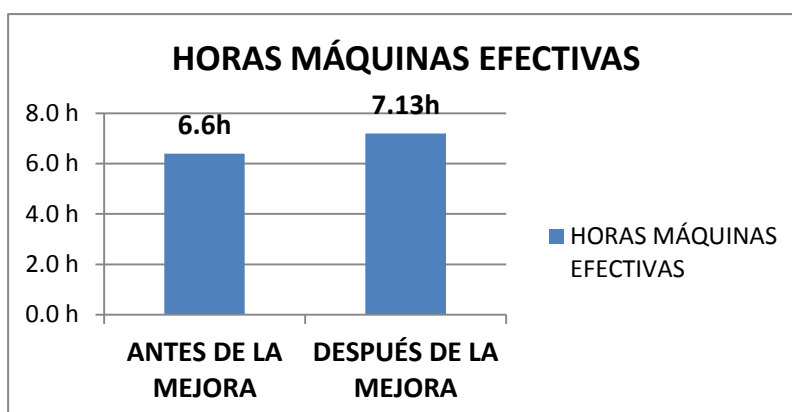
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Horas maquinas efectivas Antes	30	6,6067	1,13955	3,00	7,50
Horas maquinas efectivas Después	30	7,1300	,30530	6,00	7,50

Fuente: Estadístico SPSS-23 método Z.

Elaboración: Autor de la investigación, noviembre 2017.

Interpretación. Visto la tabla estadística de resultados en la que el valor de la media (6.60 h) de las horas máquinas efectivas inicial en la línea fabricación de transformadores es menor al valor de la media de las horas máquinas efectivas mejoradas (7.13 h) del mismo proceso, en consecuencia se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis específica de investigación planteada por el investigador, con un nivel de confianza del 95%.

Figura 18: Situación inicial vs mejorada de las horas máquinas efectivas



Elaboración: Autor de la investigación, noviembre 2017

A fin de confirmar que el análisis es el correcto, procederemos al análisis mediante el p_{valor} o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Willcoxon a ambas productividades...

Regla de decisión:

Si $p_{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $p_{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Estadísticos de prueba^a

	Horas efectivas Después – Horas efectivas Antes
Z	-2,896 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	,004

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

De la tabla estadístico de prueba, se puede verificar que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicada a la producción antes y después es de 0.004, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que el mantenimiento Planificado mejora las horas máquinas efectivas de la línea fabricación de transformadores de la empresa BHM Industria E.I.R.L

IV. DISCUSIÓN

4.1 Hipótesis General: El TPM mejora la productividad

“La aplicación del TPM mejora la productividad de la línea fabricación de transformadores de la empresa BHM Industria E.I.R.L”, y visto la contrastación mediante la prueba de hipótesis, la misma que respalda a la alternativa de investigación planteada por el investigador, que la productividad ha aumentado por efectos de la aplicación del Mantenimiento Productivo Total enfocado en dos pilares como son el mantenimiento autónomo y el mantenimiento planificado.

Cabe mencionar la existencia de antecedentes en trabajos de investigación respecto a la implementación del TPM en diferentes ámbitos, como es el caso llevado a cabo en TORAL, BURGOS, mediante su tesis “Diseño e implementación de un programa de mantenimiento productivo total (TPM) en una empresa productora de alimentos balanceados. Su objetivo fue aplicar el TPM Para elevar la productividad y calidad de servicio de la empresa. La metodología usada fue aplicad-experimental. Con la aplicación del TPM se mejoró 92% de cumplimiento del plan de mantenimiento que aumentó en un 10% la eficiencia operacional de los equipos críticos y que la productividad ha aumento en 22 % con respecto al inicial. Además, que en la planta se minimizaran el número de incidentes creando una cultura de limpieza y aplicación operativa en las actividades diarias. Esto se evidenció más con la aplicación de las 5 S’. Que colaboró todo el personal de la planta

Del mismo modo en el presente trabajo en la línea de fabricación de transformadores de la empresa BHM Industrial E.I.R.L, Con la aplicación del TPM se alcanzó hasta un 78% de cumplimiento del mantenimiento planificado gracias Al compromiso de los técnicos y operarios de la línea de fabricación de transformadores. El personal operario cuenta con ciertas nociones eso facilita las ejecuciones de las tareas del mantenimiento autónomo, todo eso influyeron qué se incrementa la productividad a 1.65 Como se ve en (**Tabla Nº 25**). La actualidad se está en proceso de implementación la técnica 5s.

4.2 Hipótesis Específica: 1

“El mantenimiento autónomo mejora la producción de la línea fabricación de transformadores de la empresa BHM Industria E.I.R.L”, al realizar un mantenimiento autónomo que se llegó a cumplir con sus tareas establecidas del 80 %.por el encargado de producción tiene como efectos en lograr mayor disponibilidad de las máquinas, por consiguiente, el aumento de la producción de transformadores. Como se ve en **(Tabla Nº 26)**.

Sobre lo antes mencionado TORAL, Ximena Del Rocío. BURGOS, Luis, indica que gracias a las tareas de mantenimiento autónomo realizadas a cargo de los operarios se mejoró el 85%, todo esto se pudo realizar gracias al compromiso del personal operativo en labores que involucren a mantener el buen funcionamiento de las máquinas. Además, que en la planta se minimizaran el número de incidentes creando una cultura de limpieza y aplicación operativa en las actividades diarias. Esto se evidenció más con la aplicación de las 5 S’.

4.3 Hipótesis Específica: 2

“El mantenimiento Planificado mejora las horas máquinas efectivas de la línea fabricación de transformadores de la empresa BHM Industria E.I.R.L Al realizar un mantenimiento preventivo que se llegó a cumplir con sus tareas establecidas del 78 %. Programadas Lograr mayor disponibilidad de las máquinas, Como se ve en **(Tabla Nº 28)**.

Revisado el antecedente referidos a trabajos de investigación sobre implementaciones de planes de mantenimiento planificado, al respecto al respecto Julio César Coy Catú; alumno de la Universidad de San Carlos de Guatemala en su tesis titulada “Diseño de un programa de mantenimiento preventivo para la maquinaria y mejora del sistema de extracción de vapores inflamables, en la empresa Transproductos, S.A”, diseña un plan de mantenimiento preventivo para la empresa en la que concluye mencionando el impacto el 20% que tuvo al ser mucho más efectivo que un mantenimiento correctivo.

V. CONCLUSIONES

1. Con la aplicación del mantenimiento productivo total (TPM) en la línea fabricación de transformadores de la empresa BHM Industria E.I.R.L, la productividad de la maquinaria ha mejorado en un 18% a la situación inicial, de producir 1,5 Unid. / hora máquina en la situación inicial a la mejora, se cambió en 1.65 Unid /hora máquina como se muestra en la (**Figura N° 16**).

2. La aplicación de mantenimiento autónomo a cargo del personal operativo de la planta de transformadores contribuye en el aumento de la producción, anteriormente se producía 298 unidades de transformadores tipo seco en promedio de un mes turno de ochos horas diarias, para pasar a producir 348 unidades de transformadores tipo seco en promedio en el mismo turno posterior a la mejora. como se ve en (**AnexoN°17**)

3. Se implementó el plan de mantenimiento planificado tuvo su efecto aumento las horas máquinas efectivas de la línea de fabricación de transformadores, antes de la mejora las mencionadas horas era de 6.6h en promedio por turno de ocho horas, sin embargo, hoy en día las horas máquinas efectivas muestra un valor de 7.1 h en promedio durante el mismo turno de operación. como se ve en (**Figura N°18**)

VI. RECOMENDACIONES

1. La empresa BHM Industria E.I.R.L debe continuar con su propósito estratégico, disposiciones referido a la mejora continua de sus procesos, teniendo por prototipo el argumento de la aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) que precisa seguir en camino a través del desarrollo de los seis pilares faltantes que se muestra en el (Anexo N°11) hasta conseguir calificación “buena”, y por qué no lograr un valor mayor al 95% que es catalogado “excelente” por el OEE (ver Anexo N°8) , esto innovaría a la organización en una empresa súper competitiva.
2. Para el desarrollo de mejora de un mantenimiento autónomo a cargo del personal operario, se requiere por parte de la empresa el desarrollo de políticas de capacitación ya sea dentro o fuera de las instalaciones, como se muestra en el (Anexo 9), el costo de inversión de lo antes mencionado será recuperado en el corto plazo por efecto del aumento de la producción de transformadores.
3. Implementar un software de MP de mantenimiento que ayude automatizar el plan y órdenes de mantenimiento, para que la persona que lo gestione tenga un apoyo visual, práctico y es necesario contar con un cronograma de capacitaciones dirigido al personal técnico del departamento de mantenimiento, de esta manera mejorar la eficiencia de cada personal en el desarrollo de sus actividades. así garantizar la mayor disponibilidad en funcionamiento de las maquinas.

IV REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alva Zapata J. y Juárez Morales J. Relación entre el nivel de satisfacción laboral y el nivel de productividad de los colaboradores de la Empresa Chimú Agropecuaria S.A.C del distrito de Trujillo-2014. Tesis (para obtener el título profesional de licenciado en Administración). Perú: Universidad Privada Antenor Orrego. Facultad de Ciencias Económicas, Escuela Profesional de Administración, Trujillo, 2014.

Disponible en:

http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/716/1/ALVA_JOSE_SATISFACCIÓN_LABORAL_AGROPECUARIA.pdf

BAUTISTA Reyes, Eduardo. Propuesta de transformación LEAN para el proceso de mantenimiento de equipos en la mediana minería. Tesis (Magíster en Gestión de Proyectos). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Lima: 2011.

Disponible en:

http://repositorioacademico.upc.edu.pe/upc/bitstream/10757/576180/1/Eduardo+Bautista_Percy+Riveros.pdf

BROWN, F. DOMÍNGUEZ, L. La productividad, reto de la industria mexicana. Rev. Comercio exterior, vol. 63, Núm. 3, mayo y junio.2013. [En línea]. [Fecha de consulta: 20 de septiembre de 2016]. Disponible en:

<http://revistas.bancomext.gob.mx/rce/magazines/154/5/productividad-reto-industria.pdf>

CARRASCO Díaz, Sergio. Metodología de investigación científica. 1° Ed. Lima: Editorial San Marcos, 2005. 474 pp.

ISBN: 9972342425

COY Catú, Julio César. Diseño de un programa de mantenimiento preventivo para la maquinaria y mejora del sistema de extracción de vapores inflamables, en la empresa Transproductos, S.A. Tesis (para obtener el título de Ingeniero Mecánico Industrial). Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala: 2010.

Disponible

en:<http://refi.upnorte.edu.pe/bitstream/handle/11537/10250/Rosas%20Ruiz%20Lisset%20Milagros.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

CUATRECASAS, Lluís. Gestión del mantenimiento de los equipos productivos. España: Editorial Díaz de Santos, 2012. 712 pp.

ISBN: 9788499693569

CUATRECASAS, Lluís y TORREL, Francesca. TPM en un entorno Lean Management: Estrategia Competitiva. Barcelona: Profit Editorial. 2010. 350 p.
ISBN: 9788492956128

FUENTES, Sebastián. Propuesta de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo basado en los indicadores de Overall Equipment Efficiency para la reducción de los costos de mantenimiento en la Empresa Hilados RICHARD'S S.A.C. Tesis (Ingeniero Industrial). Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, 2015. Disponible en:

http://tesis.usat.edu.pe/jspui/bitstream/123456789/527/1/TL_Fuentes_Zavala_SebastianMoises.pdf

GARCÍA, Alfonso. Productividad y Reducción de Costos. México: Trillas S.A. 2011. 380 p.

ISBN: 9786071707338

GARCÍA, Jorge. Factores relacionados con el éxito del mantenimiento productivo total. Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia, núm. 60, septiembre, 2011, pp. 129-140. Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia. Disponible en:

<http://www.redalyc.org/pdf/430/43021583012.pdf>

García, Santiago. Organización y gestión integral de mantenimiento. Díaz de santos S.A.: Albasanz, 228037 Madrid, 2010.229pp.

ISBN: 9878479785482

GESTIÓN. Fuerte avance de la productividad en la industria peruana mantuvo estable los costos laborales [en línea]. Gestión. 11 de abril de 2014. [Fecha de consulta: 20 de septiembre de 2014]. Disponible en:

<http://gestion.pe/economia/bbva-research-fuerte-avance-productividad-industria-peruana-mantuvo-estable-costos-laborales-2094347>

GÓMEZ Santos, Carola. Mantenimiento Productivo Total. 1° Ed. 2010. 97 pp.

ISBN: 9781446745694-

HERNÁNDEZ, Roberto. Metodología de la Investigación. 5a. ed. México: Interamericana Editores S.A, 2010. 630 p.

ISBN: 9786071502919

HERNÁNDEZ, Enrique. La productividad multifactorial: concepto, medición y significado. Rev. Economía: Teoría y práctica, núm. 26, enero-junio, 2007, pp. 31-67. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa. Distrito Federal, México. Disponible en:

<http://www.redalyc.org/pdf/2811/281122893002.pdf>

KRAJEWSKI, Lee; RITZMAN, Manoj, MALHOTRA, Manoj. Administración de Operaciones. 10a. ed. México: Pearson, 2013. 720 p.

ISBN: 9786073221221

Leal, S., & Zambrano, S. Fundamentos Básicos de Mantenimiento [en línea]. San Cristóbal Venezuela: Fondo Editorial UNET, 2.005. [Fecha de consulta: 18Octubre 2005].<http://jacekleszczynski.com/images/5147/Criticidad.pdf>

MARÍN, Juan. MARTÍNEZ, Rafael. Barreras y facilitadores de la implantación del TPM. Rev. Intangible Capital, vol. 9, núm. 3, 2013, pp. 823-853. Universitat Politècnica de Catalunya. Barcelona, España. Disponible en:

<http://www.redalyc.org/pdf/549/54928893011.pdf>

MEDINA, Jorge. Modelo integral de productividad, aspectos importantes para su implementación. Revista EAN No. 69 Julio-Diciembre 2010. Bogotá, pp.110-119. Disponible en:

<http://www.scielo.org.co/pdf/ean/n69/n69a07.pdf>

MORA Gutiérrez, Alberto. Mantenimiento, Planeación, Ejecución y Control. 1° Ed. México: Editorial Alfaomega Grupo Editor, 2009. 528 pp.

ISBN: 9789586827690

MORA Gutiérrez, Alberto. Mantenimiento, Planeación, Ejecución y Control.

1° Ed. México: Editorial Alfaomega Grupo Editor, 2009. 528 pp.

ISBN: 9789586827690

MONTOYA Delgado Iván, ROMERO Parra Carlós. Implementación del Total Productive Management (TPM) como tecnología de gestión para el desarrollo de los procesos de Maquiavicola Ltda., tesis (Administración de Negocios Internacionales) Colombia: Universidad Del Rosario. Facultad De Administración, 2010. Disponible en:

<http://repository.urosario.edu.co/bitstream/handle/10336/2075/1015392665-2010.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

QUESADA, M. VILLA, W. Estudio del trabajo. Colombia: Instituto Tecnológico Metropolitano. 2007, 192 pp.

ISBN: 9789589827598

QUESADA, Nel. Metodología de la Investigación. 1a ed. Lima: Macro EIRL, 2010. 334 p.

ISBN: 9786124034

REBOLLEDO, Jorge. Perfil del sector manufacturero colombiano. Magazín Empresarial. Rev. Magazín Empresarial, 9 (19), 49-61-2013 [en línea]. [Fecha de consulta: 20 de septiembre de 2016]. Disponible en:

http://datateca.unad.edu.co/contenidos/102504/Contenido_curso/2014-II_Contenidos/lectura_adicional_5._Sector_manufacturero_colombiano.pdf

REY, Sacristán, Francisco. Mantenimiento total de la producción [en línea]. Madrid. Fundación Confemetal, 2008 [fecha de consulta: 14Octubre 2015].

Disponible en:

<https://books.google.com.pe/books?id=t05vRBKtkQcC&pg=PA48&dq=pilares+del+tpm&hl=es&sa=X&ved=0CBsQ6AEwAGoVChMI7ufO4cr6yAIVSIWQCh2rDwpq#v=onepage&q=pilares%20del%20tpm&f=false>

TORAL, Ximena Del Rocío; BURGOS, Luis. Diseño e implementación de un programa de mantenimiento productivo total (TPM) en una empresa productora de alimentos balanceados. Tesis (Ingeniero Industrial). Ecuador: Escuela Superior Politécnica Del Litoral, 2013. Disponible en:

<http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/25231/1/Tesis%20TPM%20Toral-Burgos.pdf>

TUAREZ Medrando, César. Diseño de un sistema de mejora continúa en una embotelladora y comercializadora de bebidas gaseosas de la ciudad de Guayaquil por medio de la aplicación del TPM. Tesis (Magíster en Gestión de la Productividad y la Calidad). Guayaquil, Ecuador: Escuela Superior Politécnica del Litoral, 2013. Disponible en:

<http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/24859/1/TESIS%20DE%20GRADO%20IMPLEMENTACION%20DE%20TPM%20EN%20EMBOTELLADORA%20DE%20BEBIDAS%20GASEOSAS.pdf>

VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica. 2a. ed. Lima: San Marcos, 2013. 445 p.

ISBN: 9786123028787

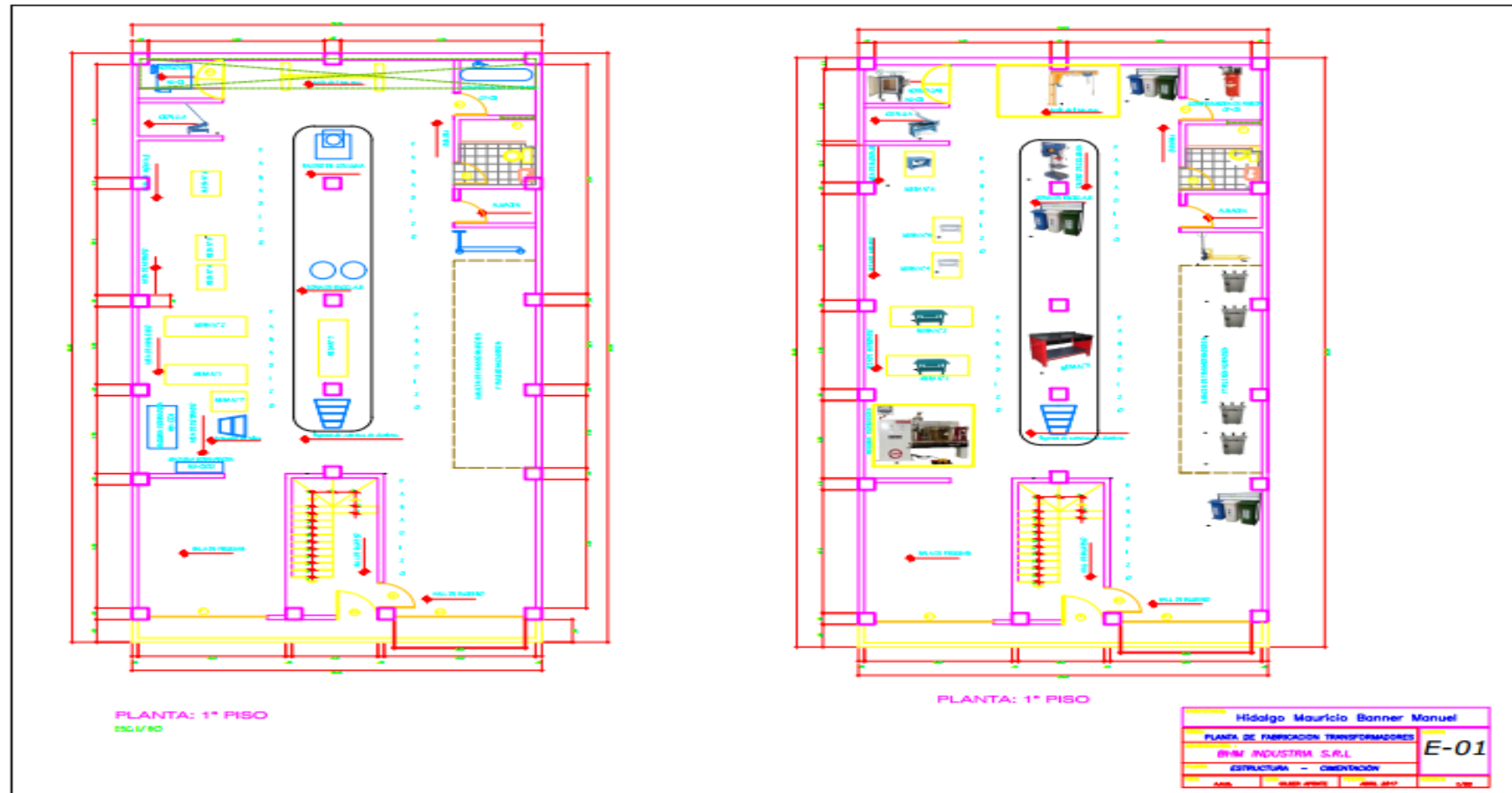
Zambrano, S. y Leal, S. (2007). Fundamentos básicos de mantenimiento. 2da edición. Fondo editorial de la universidad del Táchira. Venezuela.

Disponible en: <http://jacekleszczynski.com/images/5147/Criticidad.pdf>

ANEXOS

Anexo N° 01

Planta De Transformadores De La Empresa BHM Industrial EIRL.




Elaboración: Autor de la investigación, Abril 2017

Anexo N° 02
Matriz de coherencia


Problema General	Objetivo General	Hipótesis General
¿Cómo la aplicación del TPM mejora la productividad de la línea fabricación de trasformadores de la empresa BHM Industrial E.I.R.L.?	Determinar cómo la aplicación del TPM mejora la productividad de la línea fabricación de trasformadores de la empresa BHM Industrial E.I.R.L.	La aplicación del TPM mejora la productividad de la línea fabricación de trasformadores de la empresa BHM Industrial E.I.R.L.
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicas
¿Cómo el mantenimiento autónomo mejora la producción de la línea Fabricación de transformadores de la empresa BHM Industrial E.I.R.L.?	Determinar cómo el mantenimiento autónomo mejora la producción de la línea fabricación de trasformadores de la empresa BHM Industria E.I.R.L.	El mantenimiento autónomo mejora la producción de la línea fabricación de trasformadores de la empresa BHM Industria E.I.R.L.
¿Cómo el mantenimiento planificado mejora las horas maquinas efectivas de la línea Fabricación de transformadores de la empresa BHM Industrial E.I.R.L.?	Determinar cómo el mantenimiento planificado mejora las horas máquinas efectivas de la línea fabricación trasformadores de la empresa BHM Industria E.I.R.L.	El mantenimiento Planificado mejora las horas máquinas efectivas de la línea fabricación de trasformadores de la empresa BHM Industria E.I.R.L.

Fuente: Elaboración propia

Anexo N° 03
Matriz de criticidad

		Matriz de criticidad para los equipos de BHM Industrial E.I.R.L									
CODIGO BHM	EQUIPO	PRODUCCIÓN			CALIDAD	MANTENIMIENTO			SEGURIDAD	VALOR DE LA CRITICIDAD	
		Tasa de marcha	Equipos auxiliares	influencia sobre el proceso	influencia en la calidad del producto	costo mensual de mantenimiento	horas de parpo en el mes	grado de especialista	Influencia en la seguridad o medio ambiente		
MB_01	BOBINADORA	4	5	5	5	4	4	4	4	35	CRITICO
MB_02	BOBINADORA	4	5	5	5	4	4	4	4	35	CRITICO
MP_01	PLEGADORA	4	5	5	5	4	2	4	4	33	CRITICO
MG_01	GUILLOTINAS	4	5	5	5	4	2	4	4	33	CRITICO
HG_01	HORNO A GAS	2	4	4	5	1	1	1	4	22	NO CRITICO
CA-01	COMPRESORA DE AIRE	2	4	3	5	1	1	1	4	21	NO CRITICO
MQ_01	MAQUINA SOLDAR	2	4	2	5	1	1	1	4	20	NO CRITICO


Banner Hidalgo Montalvo
 GERENTE GENERAL


 Gilber Aponte trujillo
 Supervisor de Mantenimiento

Fuente: GARCÍA, Santiago: Organización y gestión Integral de mantenimiento, 2003.

Anexo N° 04

Instrumento de medición de la variable independiente: TPM



MEDICION DEL CUMPLIMIENTO DEL MANTTO PROGRAMADO Y AUTONOMO DE LA MAQUINAS DE LINEA DE TRANSFORMADORES

META	> 95 %
FECHA	
RESPONSABLE	

[illegible]

Elaboración: Autor de la investigación, Abril 2017.

Anexo N° 05

Instrumento de medición de la variable dependiente: Productividad



MEDICION DE PRODUCTIVIDAD DE LA LINEA DE FABRICACIÓN DE TRANSFORMADORES

BIHIM INDUSTRIAL EIRL

Competimos en calidad y servicios

TRANSFORMADORES

FECHA

FORMATO

FRECUENCIA

N°:001

N°:ORDENES

INDICADORES

➡

RESPONSABLE:

PRODUCCION

HORAS MAQUINAS

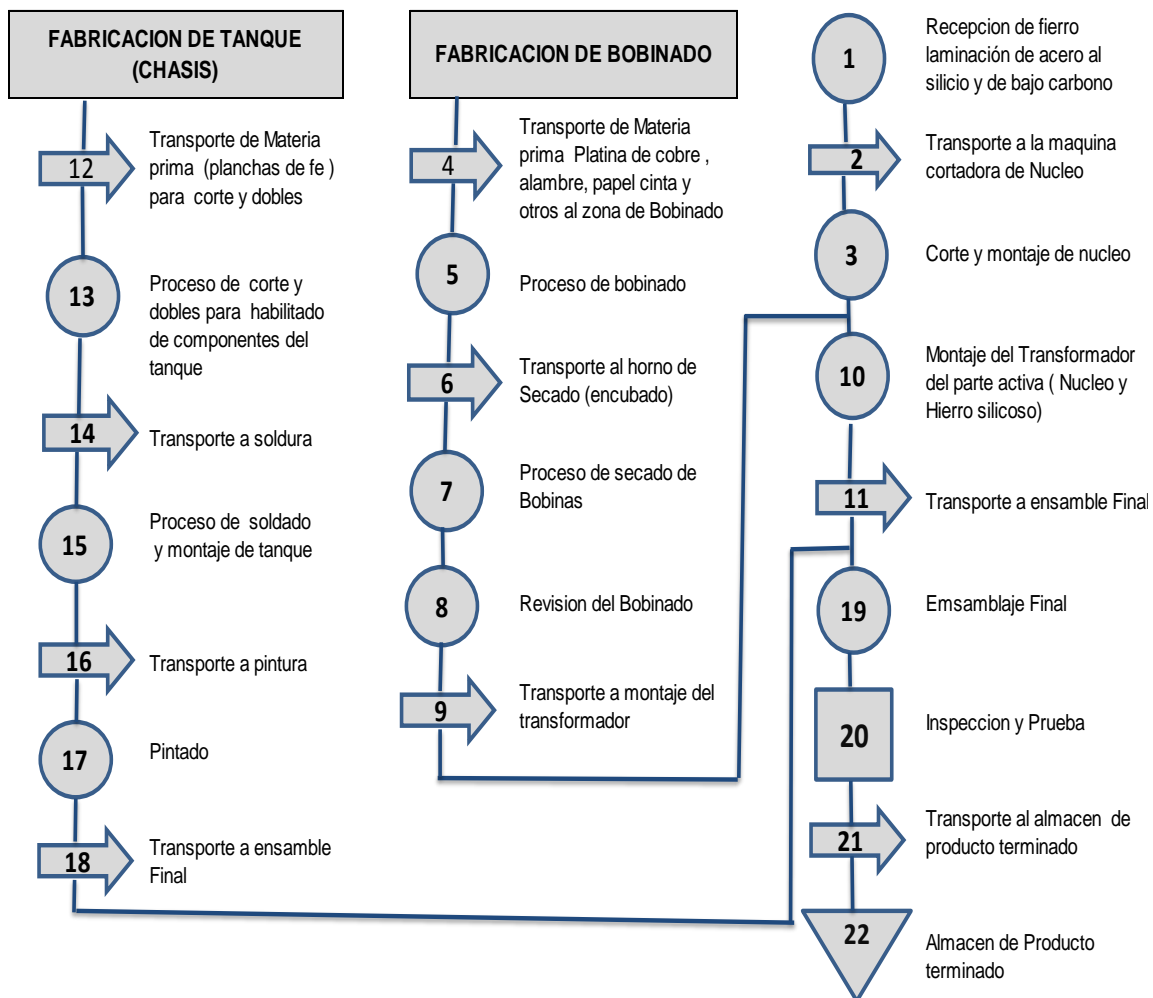
PRODUCTIVIDAD

FECHA PRODUCCION	MAQUINA	CODIGO	PRODUCTOS LOGRADOS (UNID.)	TIEMPO PROGRAMADO (Hr.)	TIEMPO NO OPERATIVO	HORAS EFECTIVAS	
							</

Elaboración: Autor de la investigación, Abril 2017.

Anexo N° 06

Diagrama de Operación de la línea de transformadores



Elaboración: Autor de la investigación, Abril 2017

Anexo Nº 07

Certificado de calibración de cronometro Digital



Laboratorio de Tiempo y Frecuencia

Certificado de Calibración

LTF - C - 040 - 2017

Consistente con las capacidades de medida y Calibración (CMC – MRA)

Página 1 de 5

Expediente	87548
Solicitante	BHM INDUSTRIAL E.I.R.L.
Dirección	Av. Universitaria, Mz. F Lt. 5 Urb. Alt. km 20 Carabayllo - Lima
Instrumento de Medición	CRONOMETRO
Marca	CASIO
Modelo	HS-80TW
Procedencia	CHINA
Alcance de Indicación	9 h 59 min 59,999 s
Resolución	0,001 s
Exactitud	0,0012% (*)
Número de Serie	LT-IM-10 (**)
Fecha de Calibración	2017-03-02 al 2017-03-04

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Este certificado es consistente con las capacidades que se incluyen en el Apéndice C del MRA elaborado por el CIPM. En el marco del MRA, todos los institutos participantes reconocen entre sí la validez de sus certificados de calibración y medición para las magnitudes, alcances e Incertidumbres de medición especificados en el Apéndice C (para más detalles ver <http://www.bipm.org>).

This certificate is consistent with the capabilities that are included in Appendix C of the MRA drawn up by the CIPM. Under the MRA, all participating institutes recognize the validity of each other's calibration and measurement certificates for the quantities, ranges and measurement uncertainties specified in Appendix C (for details see <http://www.bipm.org>).

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de Metrología del INACAL.
Certificados sin firma y sello carecen de validez.

Fecha	Responsable del Area de Electricidad y Temperatura	Responsable del laboratorio
 2017-03-04	 EDWIN FRANCISCO GUILLEN MESTAS	 HENRY DIAZ CHONATE

Instituto Nacional de Calidad - INACAL
Dirección de Metrología
Calle Las Camelias N° 815, San Isidro, Lima – Perú
Telf.: (01) 640-8820 Anexo 8601
Email: metrologia@inacal.gob.pe
WEB: www.inacal.gob.pe










Anexo N° 08

Tabla de valores del OEE

VALOR DEL OEE	CONDICIÓN	RESULTADO
OEE < 65%	Inaceptable	Importantes pérdidas económicas
65% < OEE < 75%	Regular	Aceptable solo si se está en proceso de mejora
75% < OEE < 85%	Aceptable	Continuar con la mejora para superar el 85%
85% OEE < 95%	Buena	Buena. Entra en Valores World Class. Buena competitividad
OEE > 95%	Excelente	Excelencia. Valores World Class. Excelente competitividad.

Anexo: N° 9

Cronograma de Capacitaciones de personal de Mantenimiento

LISTA DE ASISTENCIA			
X	Capacitación interna	fecha	19/08/2017
	Capacitación externa	Hora de inicio:	8:00 AM
	Charla de 5 minutos	Hora final:	9:00 AM
		 BHM INDUSTRIAL EIRL <small>Competencias en calidad y servicios</small>	
INSTRUCCIÓN DE LLENADO DE FORMATOS DE MANTENIMIENTO CHEK LIST (AUTONOMO)			
N°	NOMBRES Y APELLIDOS	AREA	FIRMA
1	Carlos Flores Delgado	Mantenimiento	
2	Diego Romero Ávila	Mantenimiento	
3	Jean Carlos Trujillo	Mantenimiento	
4	Cristian Valverde Fonseca	Bobinador	
5	Enrique Ortega Frandisco	Bobinador	
6	Jesús Díaz Falcón	Habilitado Metálico	
7	José Luis Cárdenas Trujillo	Habilitado Metálico	
8			
9			
10			
Nombre del expositor/centro/ persona convocante a la reunión			Firma
APONTE TRUJILLO , GILBER LUIS			

Anexo N° 10

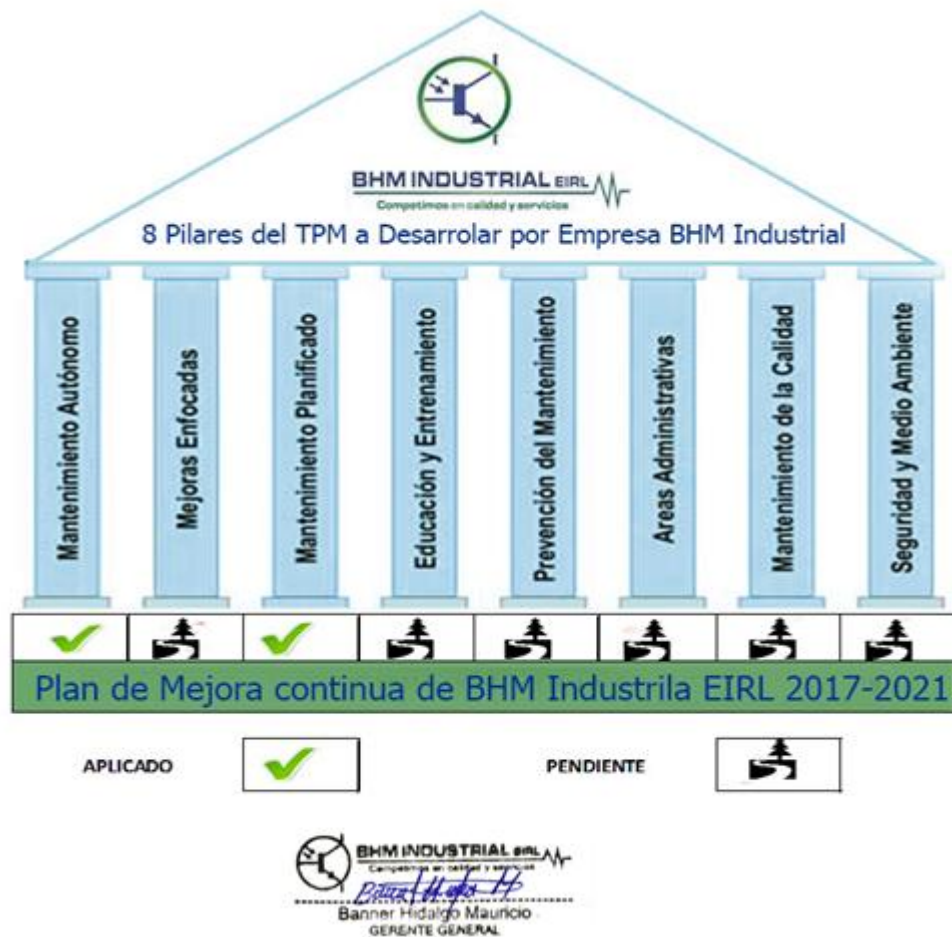
Repuesto de las maquinas

REPUESTOS Y/O ACCESORIOS DE MAQUINARIAS					 BHM INDUSTRIAL EIRL <small>Competimos en calidad y servicios</small>	
ITEM	MAQUINA (CODIGO)	DESCRIPCION TECNICA DEL REPUESTO	CANT.	MARCA	MODELO	OBSERVACION
1	Maquina Bobinadora MB-01	Aceite Shell Omala 68	2 GL.	SHELL	SHELL 68	Aceite de caja de Transmision
		Contador De Vueltas Numérico	1 UN.	ROOTS	ROOTS -B	contador
		Fajas A64	1 UNI.	OPTIBELT	A-64	Fajas de Transmision
		Grasa Shell Albania Ep2 (Amarilla)	1/8 BL.	SHELL	EP-2	Aceite de caja de Transmision
		Limpia Contacto Eléctrico Y Electrónico	02 UN.	3M	NOVEC	limpia contacto eléctrico
		Rodamientos De Bola	2 UN.	SKF	6205-2RS	Rodamiento de Motor
		Rodamientos De Bola	2 UN.	SKF	6205-2RSH/C3	Rodamiento de las chumaceras
		Solvente Dieléctrico St 25	01 GAL.	LIDERTEC	ST-25	Limpieza componentes Eléctricos y mecánicos
2	Maquina Bobinadora MB-02	Switch De Pedal Eléctrico 10k	01 UN.	MASTER LINE	POTENC.10K	Pedal de accionamiento.
		Aceite Shell Omala 68	2 GL.	SHELL	SHELL 68	Aceite de caja de Transmision
		Contador De Vueltas Numérico	1 UN.	ROOTS	ROOTS -B	contador
		Fajas A64	1 UNI.	OPTIBELT	A-64	Fajas de Transmision
		Grasa Shell Albania Ep2 (Amarilla)	1/8 BL.	SHELL	EP-2	Aceite de caja de Transmision
		Pernos Allen M8 X 50 Mm	12 UN.	NACIONAL	-	Tapa de la caja
		Rodamientos De Bola	2 UN.	SKF	6205-2RS	Rodamiento de Motor
		Rodamientos De Bola	2 UN.	SKF	6205-2RSH/C3	Rodamiento de las chumaceras
3	Plegadora Mp-01	Solvente Dieléctrico St 25	01 GAL.	LIDERTEC	ST-25	Limpieza componentes Eléctricos y mecánicos
		Switch De Pedal Eléctrico 10k	01 UN.	MASTER LINE	POTENC.10K	Pedal de accionamiento.
		Aceite Shell Tellu 68	3 GAL.	SHELL	TELLUS 68	Tanque hidráulico para distribución de fuerza
		Grasa Shell Albania Ep2	1/4 BL.	SHELL	EP-2	grasa para lubricación guías y correderas
4	Maquina Guillotinas Mg-01	Rodamientos De Bola	2 UN.	SKF	6207-2RSH/C3	Rodamiento de motor de bomba hidráulica
		Kit De Retenes Con Labio Hms 5 Ø500 X 30 X 5/7	02 UN.	WINNER PAK		Retenes Hidráulicos
		Aceite Shell Tellu 68	32 GAL.	SHELL	TELLUS 68	Tanque hidráulico para distribución de fuerza
		Grasa Shell Albania Ep2	1/4 BL.	SHELL	EP-2	grasa para lubricación guías y correderas
		Cuchillas De Acero K 240 - 1025 mmx 50mmx25mm	02 UN.	BOHLER	K240	Cuchillas de Corte
		Limpia Contacto Eléctrico Y Electrónico	02 UN.	3M	NOVEC	limpia contacto eléctrico

Elaboración: Autor de la investigación, Abril 2017

Anexo: N° 11


Diseño de plan de Mejora continúa En la Empresa BHM Industrial 2017 a 2019



Elaboración: Autor de la investigación, Abril 2017

Anexo: N° 12


Fichas preventivas de Maquinarias BHM Industrial EIRL.

 BHM INDUSTRIAL EIRL <small>Compromiso en calidad y servicios</small>		FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	
I. DATOS GENERALES			
EQUIPO:	Maquina bobinadora	AREA:	BOBINADO
		Nº	MP_01
CODIGO:	MB_01	FECHA DE INICIO:	08/08/2017
MARCA:	RINDUSEL.SAC	HORA DE INICIO:	10:00AM
		HOAR FINAL:	11:20 AM
II. ACTIVIDADES REALIZADAS:		SI	NO
Limpieza exterior de la maquina		✓	
Comprobar Vibración y calentamiento anormales		✓	
III. OBSERVACIONES			
Realiza Próximo Mantenimiento valancear el motor			
IV. LISTADO			
EQUIPO HERRAMIENTAS	MATERIALES	REPUESTO A UTILIZAR	
Pinza amperimétrica Fluke 803	Trapo Industrial		
Medidor de vibraciones Fluke 805	limpiacontacto 3M MOVEC		
JUEGO DE DADOS DE 25			
JUEGO LLAVE ALLEN Milimetro Y Pulgadas			
V. RESPONSABLE			
 Banier Hidalgo Mautolo <small>GERENTE GENERAL</small>		 Gilber Aponte trujillo Supervisor de Mantenimiento	

Elaboración: Autor de la investigación, Agosto 2017

Anexo: N° 13

Formato de registro de fallas Históricas de maquinarias

 HISTORIAL DE LAS FALLAS DE MAQUINAS DE LA PLANTA DE TRANSFORMADORES									
FECHA	MAQUINA	REPORTE	RESPONSABLE INTERVENCION	MANTENIMIENTO		HORA		TRABAJO REALIZADO	REPUESTOS UTILIZADOS
				PREVENTIVO	CORRECTIVO	INICIO	FIN		
08/04/2017	MAQUINA BOBINADORA MB_01	NO ENCIENDE LA MAQUINA	CARLOS FLORES		X	8:00 AM	9:50 AM	SE REALIZO EL CAMBIO DE LA TOMA DE 32 AMPERIOS Y PULSADOR NC	TOMAS INDUSTRIALES DE 32 AMP. PULSADOR NC
15/04/2017	MAQUINA PLEGADORA MP_01	PEDAL NO FUNCIONA	DIEGO ROMERO		X	7:30AM	8:20AM	SE REALIZO EL CAMBIO DE SWITCH Y LIMPIESA	SWITCH STORE N°40821
20/05/2017	MAQUINA GUOTINA MG_01	CORTA Y DEJA REBABA	CARLOS FLORES		X	8:00AM	9:30AM	REGULACION Y CALIBRACION DE LA CUCHILLA CON LAINAS Y LLUBRICACION	
15/05/2017	MAQUINA BOBINADORA MB_02	BOBINADORA NO GIRA	DIEGO ROMERO		X	1:00PM	2:00PM	SE REALIZO EL CAMBIO DE LA FAJA Y ALINEAMIENTO DEL MOTOR	FAJA B42


 Banner Hidalgo Mauricio
 GERENTE GENERAL


 Gilber Aponte trujillo
 Supervisor de Mantenimiento

Elaboración: Autor de la investigación, Abril Mayo 2017

Anexo: N° 14

Cotización Transformadores Seco



BHM INDUSTRIAL E.I.R.L.
Competimos en calidad y servicios
RUC: 20557428471

COTIZACION TRAFOS SECO N° 0064-170316

Señores: Lima, 17 de Noviembre del 2017

Atención: **Rindusel.sac**

Reciba un saludo cordial de BHM INDUSTRIAL E.I.R.L., tenemos el agrado de dirigirnos a usted para hacerle llegar nuestra mejor oferta de acuerdo a lo solicitado.

L-ASUNTO: transformador eléctrico trifásico tipo seco, fabricado con núcleo de hierro silicoso de grano orientado, laminado en frío. El bobinado estará constituido de material de alta conductividad; Barnizado al horno para obtener un alto nivel de aislamiento.

ITEM	DESCRIPCION	CANT.	UND.	PRECIO(S/.)
01	TRANSFORMADORES ELECTRICOS TRIFASICO DE TIPO SECO.	01	PZA	S/ 4000.00
	<p>⚡ PARTE ACTIVA</p> <p>Marca: BHM INDUSTRIAL</p> <p>Potencia: 30 KVA</p> <p>Relación de transformación: 440/220 v</p> <p>Grupo de conexión: Dyn5</p> <p>Enfriamiento: ANAN</p> <p>Fases: 3 Φ</p> <p>Montaje: interior</p> <p>N° de bornes BT/BT: 3 / 4</p> <p>Nivel de aislamiento primario: 0.6/1.1/2.5 kv</p> <p>Nivel de aislamiento secundario: 0.6/1.1/2.5 kv</p> <p>Servicio: continuo</p> <p>Frecuencia: 60 Hz</p> <p>Regulación: +- 5 %</p> <p>Altitud: 1000 m.s.n.m.</p> <p>Norma de fabricación: ITINTEC 370.002 ; IEC - 76</p> <p>🔧 GABINETE METALICO</p> <p>El gabinete será constituido de Plancha LAF DE 1.5 mm.</p> <p>Llevará rejilla de ventilación por costados.</p> <p>Medidas aproximadas:</p> <p>Ancho: 450 mm</p> <p>Largo : 600 mm</p> <p>Altura: 600 mm</p>			



Diseño, fabricación, reparación y mantenimiento de transformadores eléctricos, subestaciones eléctricas tipo compactas, pedestal; elaboración y ejecución de obras eléctricas en MT y BT. Además reparación y mantenimiento de motores y generadores.
 Teléfono: (01)733-8819 Claro: 992899988 Entel: 981449283 RPM: #952276208
 Av. Universitaria Mz. F Lt. 5 Urb. Los Portales de Carabaylo - Carabaylo - Lima - Perú.

Anexo Nº 15
Imágenes De Las Máquinas De La Línea De Transformadores
BHM Industrial Eirl.

Figura 19



Máquina Horno de la planta de Transformadores Empresa BHM industrial.

Figura 20



Máquina Bobinadora de la planta de Transformadores Empresa BHM industrial.

Figura 21



Supervisor de la planta de Transformadores Empresa BHM industrial.

Figura 22



Fabricación de bobina



Armado del núcleo


Figura 23



Transformador tipo seco en baja tensión

Anexo N° 16

Producción inicial vs mejorado

<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div>MEDICION DE PRODUCCION DE LA LINEA DE FABRICACION DE TRANSFORMADORES</div>  </div>			
fecha producida	cantidad	fecha produccion	cantidad
08/08/2017	12	09/04/2017	8
09/08/2017	10	10/04/2017	6
10/08/2017	12	11/04/2017	10
11/08/2017	10	12/04/2017	11
12/08/2017	12	13/04/2017	10
14/08/2017	13	14/04/2017	12
15/08/2017	10	15/04/2017	10
16/08/2017	14	16/04/2017	14
17/08/2017	12	17/04/2017	12
18/08/2017	10	18/04/2017	10
19/08/2017	14	19/04/2017	14
21/08/2017	16	20/04/2017	16
22/08/2017	12	21/04/2017	12
23/08/2017	8	22/04/2017	5
24/08/2017	12	23/04/2017	10
25/08/2017	13	24/04/2017	12
26/08/2017	10	25/04/2017	8
25/08/2017	12	26/04/2017	12
26/08/2017	10	27/04/2017	10
28/08/2017	10	28/04/2017	8
29/08/2017	10	29/04/2017	10
30/08/2017	10	30/04/2017	8
31/08/2017	12	01/05/2017	12
01/09/2017	10	02/05/2017	6
02/09/2017	10	03/05/2017	10
03/09/2017	14	04/05/2017	8
04/09/2017	10	05/05/2017	10
05/09/2017	12	06/05/2017	6
06/09/2017	14	07/05/2017	8
07/09/2017	14	08/05/2017	10
348		298	
Produccion Mejorada		Produccion Inicial	

Elaboración: Autor de la investigación, noviembre 2017

Anexo: N° 17

Formatos De Control Mantenimiento Autónomo


 FORMATO DE CONTROL DE MANTENIMIENTO AUTONOMO						
MAQUINA CODIGO		BOBINADORA MB_02	MARCA FECHA	22-08-2017	FORMATO RESPONSABLE	MA-003 Juan Diaz
ITEM	ACTIVIDADES DIARIAS PROPIAS DEL OPERARIO		FRECUENCIA (DIAS)	EJECUTADO		OBSERVACION
				SI	NO	
1	LIMPIEZA	Mesa de trabajo (Ordenar y limpiar antes de salida)	Diario	✓		
2		Maquina (quitar polvo superficial)	Diario		X	No se Realizo
3						
1	INSPECCION	Contometro (debe estar en cero antes de bobinado)	Diario	✓		
2		Pedal Electrico (Debe estar libre)	Diario			
3						
1	LUBRICACION	Contrapunta (Shell albania EP2)	Diario	✓		
2		Guías de la bancada (Shell Iona 68)	Diario	✓		
3						
1	AJUSTE	Plato (Debe estar centrado y sujetado)	Diario	✓		
2						
3						

Juan Diaz
SUPERVISOR DE PRODUCCION

 **BHM INDUSTRIAL SRL**
Competencia en calidad y servicios
Banner Hidalgo Mauricio
Banner Hidalgo Mauricio
GERENTE GENERAL

 FORMATO DE CONTROL DE MANTENIMIENTO AUTONOMO						
MAQUINA CODIGO		PLEGADORA MP-01	MARCA FECHA	24-08-2017	FORMATO RESPONSABLE	MA-001 Juan Diaz
ITEM	ACTIVIDADES DIARIAS PROPIAS DEL OPERARIO		FRECUENCIA (DIAS)	EJECUTADO		OBSERVACION
				SI	NO	
1	LIMPIEZA	Prisma	Diario	✓		
2		Mesa de trabajo	Diario	✓		
3						
1	INSPECCION	El interruptor de encendido funciona correctamente.	Diario	✓		
2		Presion de trabajo (según espesor de la planchas).	Diario	✓		
3		Fuga de aceite(cañeria, manguera, pistones y valvulas).	Diario		X	No se Realizo
1	LUBRICACION	Guías y Bancada	Diario	✓		
2		Gusano patron y cadena de Tope de dobles.	Diario	✓		
3						
1	AJUSTE	Regular Carrera y Angulo de Dobles (Según espesor).	Diario	✓		
2		Prisma y trancha (centrado y carrera).	Diario		X	No se Realizo
3		Topes de Dobles.	Diario		X	No se Realizo.

Juan Diaz
SUPERVISOR DE PRODUCCION

 **BHM INDUSTRIAL SRL**
Competencia en calidad y servicios
Banner Hidalgo Mauricio
Banner Hidalgo Mauricio
GERENTE GENERAL

BHM INDUSTRIAL S.R.L.
Competencia en calidad y servicios

FORMATO DE CONTROL DE MANTENIMIENTO AUTONOMO

MAQUINA CODIGO: BOBINADORA MB-01 MARCA: FECHA: 21-08-2017 FORMATO RESPONSABLE: MA-004 Juan Diaz

ITEM	ACTIVIDADES DIARIAS PROPIAS DEL OPERARIO	FRECUENCIA (DIAS)	EJECUTADO		OBSERVACION
			SI	NO	
1	LIMPIEZA	Filtro de Aire	Diario	✓	
2		Filtro de Panel	Diario	✓	
3		General del compresor (usara aire comprimido y trapo)	Diario		X
1	INSPECCION	Pedal Electrico (Debe estar libre)	Diario	✓	
2		consumo de corriente y voltaje	Diario	✓	
3		Nivel de aceite	Diario		X
1	LUBRICACION	FRL (Realizar purgado)	Diario	✓	
2		Contrapunta (Shell albania EP2)	Diario	✓	
3		Guias de la bancada (Shell tona 68)	Diario	✓	
1	AJUSTE	Plato (Debe estar centrado y sujetado)	Diario	✓	
2		Realizar Purgado de la unidad acumulador.	Diario	✓	
3			Diario		


 SUPERVISOR DE PRODUCCION


BHM INDUSTRIAL S.R.L.
 Competencia en calidad y servicios
 Banner Hidalgo Mauricio
 GERENTE GENERAL

BHM INDUSTRIAL S.R.L.
Competencia en calidad y servicios

FORMATO DE CONTROL DE MANTENIMIENTO AUTONOMO


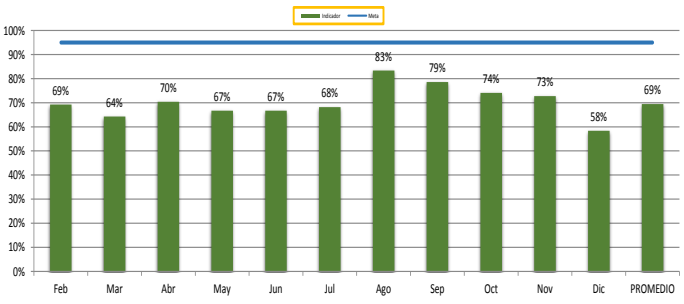
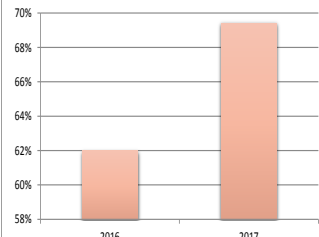
MAQUINA CODIGO: GUIOTINA MG_01 MARCA: FECHA: 23-08-2017 FORMATO RESPONSABLE: MA-002 Juan Diaz

ITEM	ACTIVIDADES DIARIAS PROPIAS DEL OPERARIO	FRECUENCIA (DIAS)	EJECUTADO		OBSERVACION	
			SI	NO		
1	LIMPIEZA	Cuchillas de tunsteno (usar aire comprimido)	Diario	✓		
2		Limpieza de Rodillos de arrastre (usar Trapo y solvente).	Diario	X	X	No se Realizo
3						
1	INSPECCION	Presion de aire (6 BAR).	Diario	✓		
2		Alineacion de la bobina alimentador (Hierro silcoso)	Diario	✓		
3						
1	LUBRICACION	Guias del matriz de corte (Grasa liquida)	Diario	✓		
2						
3						
1	AJUSTE	Guardas y apoyo	Diario	✓		
2		Cuchillas, placa elevador y placa de dobles (Apriete)	Diario	✓		
3			Diario			


 SUPERVISOR DE PRODUCCION


BHM INDUSTRIAL S.R.L.
 Competencia en calidad y servicios
 Banner Hidalgo Mauricio
 GERENTE GENERAL

Anexo: N° 18

 FICHA DE INDICADOR		
OBJETIVO ESTRATÉGICO:		
Mejorar la línea de transformadores de planta.		
NOMBRE DEL INDICADOR:		CÓDIGO DEL INDICADOR:
% Cumplimiento del Programa de Mantenimiento		
FORMA DE CÁLCULO		FECHA DE CREACIÓN:
Son las cantidades de mantenimiento que el técnico ha trabajado en el mes entre el total de cantidades programadas en el mes.		04/04/2017
FÓRMULA		FECHA DE ACTUALIZACIÓN:
$\frac{\text{Nº de mantenimiento preventivo que realizado}}{\text{Nº total de mantenimientos programados en el mes}} \times 100$		15/12/82017
FUENTES DE INFORMACIÓN, MEDIOS DE VERIFICACIÓN :		FRECUENCIA DE MEDICIÓN:
Informes de Producción		Mensual
JUSTIFICACIÓN DEL INDICADOR		UNIDAD DE MEDIDA:
Con este indicador se mide el trabajo y eficiencia de las máquinas y equipos que se encuentran en Planta.		Porcentaje
ÁREA RESPONSABLE DEL CUMPLIMIENTO		META :
Mantenimiento		95%
NOMBRE DEL RESPONSABLE DEL INDICADOR		
Gilber Luis aponte trujillo		
NOMBRE DEL RESPONSABLE DEL REGISTRO		
Gilber Luis aponte trujillo		
		DESEMPEÑO HISTÓRICO 
MES	ANÁLISIS DEL INDICADOR / COMENTARIOS DE GERENCIA O ÁREA	STATUS
ABRIL	No se llegó a cumplir la ejecución de todos los trabajos de mantenimiento programados con interrupciones imprevistas. para el área de Mantenimiento es vital contar con 03 técnicos operativos para toda la planta de producción BHM Industrial E.I.R.L. Consi	
AGO	se pide facilitarnos los repuestos y materiales que solicita la jefatura de mantenimiento para evitar paradas imprevistas, Retrasos y incumplimiento en los mantenimientos programados. los repuestos o materiales solicitados a logística para la com	
NOV	No se ejecutaron los mantenimientos de Máquina Horno a gas pequeño(Nº2) y Máquina plasma ,se realizaron reprogramaciones para el mes de Diciembre. Con respecto al tema, el personal de mantenimiento en general que queda ya no muestran la misma responsabilidad	

N° de MP que realización	N° total de mantenimiento programados en el mes	DESEMPEÑO HISTÓRICO		95%
		Mes	Indicador	Meta
26	43	Ene	60%	95%
9	13	Feb	69%	95%
9	14	Mar	64%	95%
19	27	Abr	70%	95%
12	18	May	67%	95%
14	21	Jun	67%	95%
15	22	Jul	68%	95%
10	12	Ago	83%	95%
17	21	Sep	79%	95%
20	27	Oct	74%	95%
8	11	Nov	73%	95%
21	36	Dic	58%	95%
		PROMEDIO	69%	95%

Anexo: Nº 19

Base de datos en estadístico SPSS V23

*base de datos de spss-luis aponte.sav [ConjuntoDatos1] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

	Nombre	Tipo	Anchura	Decimales	Etiqueta	Valores	Perdidos	Columnas	Alineación	
1	TPM_Situac...	Númerico	8	2	Antes	Ninguno	Ninguno	9	Derecha	E
2	TPM_situac...	Númerico	8	2	Despues	Ninguno	Ninguno	9	Derecha	E
3	Productivida...	Númerico	8	2	Antes	Ninguno	Ninguno	11	Derecha	E
4	Productivida...	Númerico	8	2	Despues	Ninguno	Ninguno	11	Derecha	E
5	Produccion...	Númerico	8	2	Antes	Ninguno	Ninguno	9	Derecha	E
6	Produccion...	Númerico	8	2	Despues	Ninguno	Ninguno	10	Derecha	E
7	Horas_Maq...	Númerico	8	2	Antes	Ninguno	Ninguno	10	Derecha	E
8	Horas_Maq...	Númerico	8	2	Despues	Ninguno	Ninguno	10	Derecha	E
9										
10										
11										
12										
13										
14										

Vista de datos Vista de variables

IBM SPSS Statistics Processor está listo Unicode:ON

Base de datos SPSS- LUIS APONTE.sav [ConjuntoDatos1] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

	TPM_Situación inicial	TPM_situación mejora	Productividad_Inicial	Productividad_Mejorada	Produccion_inicial	Produccion_Mejorada	Horas_Maquinas_Iniciales	Horas_Maquinas_Mejoradas	var	var	var	var	var	var	var
3	63,00	76,00	1,43	1,71	10,00	12,00	7,00	7,00							
4	50,00	80,00	1,47	1,33	11,00	10,00	7,50	7,50							
5	60,00	85,71	1,43	2,00	10,00	14,00	7,00	7,00							
6	67,00	80,00	1,60	1,60	12,00	10,00	7,50	7,50							
7	60,00	75,00	1,43	1,43	10,00	10,00	7,00	7,00							
8	60,00	80,00	2,33	2,00	14,00	14,00	6,00	7,00							
9	67,00	80,00	1,71	1,71	12,00	12,00	7,00	7,00							
10	60,00	83,33	1,33	1,33	10,00	10,00	7,50	7,50							
11	67,00	80,00	1,94	1,94	14,00	14,00	7,20	7,20							
12	60,00	75,00	2,13	2,13	16,00	16,00	7,50	7,50							
13	60,00	80,00	1,60	1,60	12,00	12,00	7,50	7,50							
14	67,00	80,00	1,67	1,43	5,00	10,00	3,00	7,00							
15	67,00	75,00	1,43	1,43	10,00	10,00	7,00	7,00							
16	43,00	80,00	1,67	1,67	12,00	12,00	7,20	7,20							
17	67,00	80,00	1,33	2,00	8,00	14,00	6,00	7,00							
18	67,00	70,00	1,64	1,71	12,00	12,00	7,30	7,00							
19	67,00	83,33	1,43	1,43	10,00	10,00	7,00	7,00							
20	60,00	70,00	,82	1,64	6,00	12,00	7,30	7,30							
21	57,00	83,33	1,43	1,43	10,00	10,00	7,00	7,00							
22	67,00	80,00	1,33	1,43	8,00	10,00	6,00	7,00							
23	67,00	70,00	1,60	1,60	12,00	12,00	7,50	7,50							
24	67,00	80,00	1,50	1,33	6,00	10,00	4,00	7,50							
25	60,00	80,00	1,33	1,33	10,00	10,00	7,50	7,50							

Vista de datos Vista de variables

IBM SPSS Statistics Processor está listo Unicode:ON

ANEXO: N° 20
Matriz De Consistencia

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES					
VARIABLE INDEPENDIENTE: APLICACIÓN DEL TPM – VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD					
Variables	Definición conceptual	Definición operacional	DIMENSIONES	Indicadores	ESCALA
TPM	El objetivo del Mantenimiento Productivo Total es la de elevar la eficiencia total de los equipos en todo el proceso productivo. Eliminando fallas, accidentes y defectos a partir de la colaboración de todos los trabajadores. Los operarios y personal de mantenimiento deben tener una preparación y capacitación especial, así promover cero averías en cada proceso establecido por la organización (Cuatrecasas, 2012 p.671).	El Mantenimiento Productivo Total, está conformado por las dimensiones Mantenimiento Autónomo y Mantenimiento Planificado. Para Garantizar la confiabilidad de la línea transformadores en la empresa BHM Industrial E.I.R.L.	Mantenimiento autónomo	Mantenimiento autónomo: = (N° de actividades de MA terminadas / N° actividades de MA Planificados.) X 100%	Razón
			Mantenimiento Planificado	Cumplimiento mantenimiento Planificado =(CMP) CMP = $\frac{\text{N° de Mantenimiento Preventivo Realizado}}{\text{N° Mantenimiento Preventivo Programado.}} \times 100$	Razón
PRODUCTIVIDAD	García describe: “Productividad es el resultado de dividir el total de factores de salida, como bienes, entre los de entrada, como recursos” (2011, p.18).	Al mejorar la Productividad gracias al TPM, se podrán mejorar la producción y las horas maquinas efectivas logrando la rentabilidad de la implementación, y la disminución de defectos de la empresa BHM Industria E.I.R.L.	Producción	Producción = Número de unidades Producida	Razón
			Horas máquinas	Hora Maquina Efectiva (HME): (Tiempo Programado – Tiempo No Operativo.) X100%	Razón

ANEXO: N° 21

Validación De Instrumento De Medición



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

N°	VARIABLES7DIMENSIONE7INDICADORES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	VARIABLE INDEPENDIENTE: TPM							
1	Mantenimiento autónomo	Si	No	Si	No	Si	No	
	MA: (N° de actividades de MA terminadas / N° actividades de MA Planificados.)100%	/		/		/		
2	Mantenimiento Planificado	Si	No	Si	No	Si	No	
	CPM: (N° de Mantenimiento Preventivo Realizado / N° Mantenimiento Preventivo Programado)100%	/		/		/		
	VARIABLE DEPENDIENTE :PRODUCTIVIDAD							
	Producción	Si	No	Si	No	Si	No	
5	Producción = Número de unidades Producida	/		/		/		
	Horas máquinas	Si	No	Si	No	Si	No	
7	Horas máquinas efectivas = (Tiempo programado – tiempo no operativo)	/		/		/		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [☒] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador: Dr/ Mg: Jorge Malpartida G.

DNI: 10800376

Especialidad del validador: Ing. Industrial

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

06 de 11 del 2017

Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

Nº	VARIABLES/DIMENSIONES/INDICADORES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	VARIABLE INDEPENDIENTE: TPM	Si	No	Si	No	Si	No	
1	Mantenimiento autónomo							
	MA: (Nº de actividades de MA terminadas / Nº actividades de MA Planificadas)100%	✓		✓		✓		
2	Mantenimiento Planificado	Si	No	Si	No	Si	No	
	CPM: (Nº de Mantenimiento Preventivo Realizado / Nº Mantenimiento Preventivo Programado)100%	✓		✓		✓		
	VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD							
3	Producción	Si	No	Si	No	Si	No	
	Producción = Número de unidades Producida	✓		✓		✓		
4	Horas máquinas	Si	No	Si	No	Si	No	
	Horas máquinas efectivas = (Tiempo programado – tiempo no operativo)	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ☒ Aplicable después de corregir ☐ No aplicable ☐
Apellidos y nombres del juez validador. Dr. Mg: Antonio Obregon L.
DNI: _____

Especialidad del validador: _____

Magister en Gestión Pública
¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.

³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

08 de 11 del 2017

Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

N°	VARIABLES/DIMENSIONE/INDICADORES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	VARIABLE INDEPENDIENTE: TPM							
1	Mantenimiento autónomo	Si	No	Si	No	Si	No	
	MA: (N° de actividades de MA terminadas / N° actividades de MA Planificados)100%	✓		✓		✓		
2	Mantenimiento Planificado	Si	No	Si	No	Si	No	
	CPM: (N° de Mantenimiento Preventivo Realizado / N° Mantenimiento Preventivo Programado)100%	✓		✓		✓		
	VARIABLE DEPENDIENTE :PRODUCTIVIDAD							
3	Producción	Si	No	Si	No	Si	No	
	Producción = Número de unidades Producida	✓		✓		✓		
4	Horas máquinas	Si	No	Si	No	Si	No	
	Horas máquinas efectivas = (Tiempo programado – tiempo no operativo)	✓		✓		✓		

 Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si No

 Opinión de aplicabilidad: Aplicable ☒ Aplicable después de corregir ☐ No aplicable ☐

 Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Sunohara Ramirez Pena
 DNI:.....


 Especialidad del validador: Ing Industrial MSc Dirección TI
¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

6 de del 2017


Percy Sunohara Ramirez
 Ingeniero Industrial
 Magister en Dirección de TI
 Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

Nº	VARIABLES/DIMENSIONE/INDICADORES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	VARIABLE INDEPENDIENTE: TPM							
1	Mantenimiento autónomo	Si	No	Si	No	Si	No	
	MA: (Nº de actividades de MA terminadas / Nº actividades de MA Planificadas)100%	✓		✓		✓		
2	Mantenimiento Planificado	Si	No	Si	No	Si	No	
	CPM: (Nº de Mantenimiento Preventivo Realizado / Nº Mantenimiento Preventivo Programado)100%	✓		✓		✓		
	VARIABLE DEPENDIENTE :PRODUCTIVIDAD							
3	Producción	Si	No	Si	No	Si	No	
	Producción = Número de unidades Producida	✓		✓		✓		
4	Horas máquinas	Si	No	Si	No	Si	No	
	Horas máquinas efectivas = (Tiempo programado – tiempo no operativo)	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

 Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [X]** **Aplicable después de corregir []** **No aplicable []**

 Apellidos y nombres del juez validador, Dr/ Mg: Silva Apaza Guido
 DNI: 412203023

Especialidad del validador:

Industria Sorbenille

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

08 de 11 del 2017


 Firma del Experto Informante.

ANEXO: N° 21
Informe De Originalidad De Tesis Emitido Por Programa Turnitin

Feedback Studio - Mozilla Firefox

https://ev.turnitin.com/app/carta/es/?student_user=1&u=1063390699&s=&lang=es&o=8777 60%

feedback studioGilber APONTE TRUJILLO APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA LÍNEA FABRICACIÓN DE T...

**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL PARA
MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA LÍNEA FABRICACIÓN DE
TRANSFORMADORES EN LA EMPRESA BHM INDUSTRIAL E.I.R.L.,
CARABAYLLO-2017

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR:
APONTE TRUJILLO, GILBER LUIS

ASESOR:
MGTR. CÉSPEDES BLANCO, CARLOS ENRIQUE

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
SISTEMAS DE GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA

LIMA - PERU

Página: 1 de 137 Número de palabras: 26147

Resumen de coincidencias

5 %

1	docplayer.es	2 %
2	repositorio.upeu.edu.pe	<1 %
3	vamospara.net	<1 %
4	Entregado a University...	<1 %
5	www.vinovisit.com	<1 %
6	www.actiongroup.com...	<1 %
7	ri.ues.edu.sv	<1 %
8	www.scribd.com	<1 %
9	smu.edu	<1 %
10	Velasco, J.. "Valoración...	<1 %
11	www.math.mcgill.ca	<1 %
12	Entregado a Universida...	<1 %
13	eciencia.unjc.es	<1 %



Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por **Turnitin**. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega:	Gilber APONTE TRUJILLO
Título del ejercicio:	2017-2 DPI
Título de la entrega:	APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO..
Nombre del archivo:	PDIAPONTE_TRUJILLO_GILBER_...
Tamaño del archivo:	2.39M
Total páginas:	137
Total de palabras:	26,147
Total de caracteres:	141,473
Fecha de entrega:	10-nov-2017 09:02a.m. (UTC-0500)
Identificador de la entrega:	877718397